









ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FÜNF UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1817.

ANNALEN
DER
PHYSIK,
NEUE FOLGE.



HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. DER WISS. ZU GÖTTINGEN.

FÜNF UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
BEI JOH. AMBROSIUS BARTH
1817.

I n h a l t.

Jahrgang 1817. Band 25.

Erstes Stück.





ANNALEN
DER
PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FÜNF UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
BEI JOH. AMBROSIUS BARTH
1817.

V. Auszug aus einem Schreiben des Hrn. Scholz, Chemist am K. K. Naturalienkabinet in Wien an den Prof. Gilbert

(Wiener Versuche mit Gaslicht, Rettungslampen und Dampfbooten, Graf Stadion's neuer electrisch-galvanischer Apparat, Meteore etc.)

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, ERSTES STÜCK.

I.

Beschreibung des Newman'schen chemischen Gebläses mit stark verdichtetem Knallgas, und der Versuche, welche mit demselben angestellt hat,

EDW. CLARKE, LL. D., Prof. d. Mineral. z. Cambridge.

Frei bearbeitet und erläutert von Gilbert *).

1. *Beschreibung des chemischen Gebläses.*

Der physikalische Instrumentenmacher John Newman in London (*Lisle-street, Leicester-square*) berichtet in einem kleinen Aufsatze, den man an dem angegebenen Orte findet, es sey ihm

*) Nach einem Aufsatze des Mechanikus Newman im ersten und des Professors Dr. Clarke im dritten Hefte von Brande's *Journ. of scienc. and the arts.* 1816. Sie nennen das Instrument *Blowpipe*, welches gewöhnlich ein *Löthrohr* bezeichnet; in diesem Fall scheint mir indess dieser deutsche Na-

bei den häufigen Gelegenheiten, welche er habe, Luft in Höhlungen zu verdichten, ſtets aufgefallen, wie lange Zeit die verdichtete Luft bedürfe, um durch eine enge Oeffnung aus dieſen Höhlungen zu entweichen. Herr Brooks habe im Geſpräche mit ihm geäuſsert, daſs, wenn ein ſolches Ausſtrömen verdichteter Luft einigermaſsen gleichförmig ſey, eine Verbeſſerung des Löthrohrs ſich darauf würde gründen laſſen, und dadurch zu Verſuchen angetrieben, ſey es ihm geglückt, etwas zu erreichen, wonach er ſchon lange geſtrebt habe, nämlich dem Löthrohr mehr Bequemlichkeit und Sicherheit im Gebrauche zu geben, ohne es unbeholfen zu machen.

Sein neues Löthrohr (oder vielmehr Gebläſe) beſteht ſeiner Beſchreibung zu Folge *) aus einem parallelepipediſchen vollkommen luftdicht verſchloſſenen Gefäſse (*box*) aus ſtarkem Kupfer, *C*, 4 Zoll lang, 3 Zoll breit und 3 Zoll hoch; aus einer Compreſſions-Pumpe *D*, um die Luft in dem Gefäſse zu verdichten; und aus einem Hahn und Löthrohr an

me unpaſſend zu ſeyn; es iſt ein Sauerſtoffgas-Gebläſe von neuer Art (*chemiſches* nenne ich es zum Unterſchiede von den groſsen Gebläſen) und zwar mit verdichtetem *Knallgas*. Dieſes letztern Trivialnamens bediene ich mich der Kürze halber, um das zu bezeichnen, was bei Herrn Clarke heiſst: *Mixture of the gaſeous Conſtituents of Water*, d. h. Sauerſtoffgas in dem Verhältniſſe mit Waſſerſtoffgas gemengt, worin beide mit einander Waſſer bilden. *Gilb.*

*) Womit man die Abbildung in Fig. 1. Taf. I. vergleiche. *Gilb.*

der Seite des Gefäſses, durch welchen man die Luft nach Willkühr ſtärker oder ſchwächer kann ausſtrömen laſſen. Die Kolbenſtange geht durch Lederſcheiben, welche ſich im Kopfſtücke des Stiefels (*cap*, die Lederbüchſe) befinden, und dieſer Kopf ſelbſt hat an der Seite eine Oeffnung, in die ſich ein Hahnſtück einſchrauben läſst, wenn man die Pumpe mit einer Flaſche, oder Blaſe, oder einem Gasometer voll Sauerſtoffgas oder Waſſerſtoffgas oder einer anderen Gasart in Verbindung ſetzen will. Iſt eine ſolche Verbindung gemacht, und man ſetzt die Pumpe in Bewegung, ſo wird das Gas aus dieſen Behältern in die Büchſe (*box*) getrieben, um durch das Löthrohr *AB* nach Oeffnung des Hahns zu blaſen *). Wenige Stöſse des Kolbens reichen hin, die Luft in der Büchſe ſo zu verdichten, daſs, wenn man den Hahn öffnet, ſie durch

*) Dieſe ſehr mangelhafte Beſchreibung läſst es ganz im Zweifel, ob die Compreſſions-Pumpe *D* eine Ventil- oder eine Hahn-Luftpumpe iſt. Da ſie auch dazu dient, die Büchſe *C* luftleer zu machen, bevor man andere Gasarten hinein treibt, ſo müſste ſie eine Hahn-Luftpumpe ſeyn, womit indeſs die Figur nicht recht übereinſtimmt, da der Hahn zu tief unter der Bodenplatte des Stiefels ſteht. Und iſt der Kolben undurchbohrt und ohne Ventil, wie ſoll das Gas aus der Blaſe *E* in dem Stiefel unter den Kolben kommen, da es, ſo viel ſich aus der Zeichnung in Fig. 1. urtheilen läſst, über demſelben einzutreten ſcheint. Ob dieſes mit Fleiſs in der Beſchreibung und Figur in das Dunkel geſtellt ſey, weiſs ich nicht; jeder Mechanikus, der den *Zweck* der Pumpe kennt, wird ihr jedoch leicht eine Einrichtung zu geben wiſſen, welche der Abſicht entſpricht. *Gilb.*

das Rohr mit grofser Kraft als ein dünner Strahl entweicht; ſie bläſt dann in eine davor geſetzte Lampe mit mehr Regelmäſsigkeit und Präciſion, als man von dem gewöhnlichen Löthrohr erhält. Je nachdem man den Hahn vor dem Rohre mehr oder weniger öffnet, iſt der Strom, der bläſt, ſtärker oder ſchwächer, und bei mäſsiger Verdichtung hält er, nach Newman's Verſicherung, 20 Minuten lang gleichförmig an. Um dann ſogleich wieder die anfängliche Stärke zu erhalten, brauche man, meint Newman den Hahn nur mehr zu öffnen, oder einige Stöſse mit dem Kolben zu thun *). Dieſes Gebläſe, fügt er hinzu, ſey tragbar, nicht leicht in Unordnung zu bringen, und habe der Erwartung aller, die es ſich angeſchafft, entſprochen. Inſtrument und Lampe nehmen ein Käſtchen ein, das nur 6 Zoll lang, 4 Zoll breit und 4 Zoll hoch iſt, und noch Platz für andere Kleinigkeiten enthält. Wer von ihm ein vollſtändiges mineralogiſches Reiſekabinet begehrt, erhält ein etwas gröſseres Käſtchen, mit Gebläſe, Lampe, und einer Auswahl von Prüfungsmitteln (*teſts*) und andern nützlichen Sachen als Zugabe zu dem ſogenannten Löthrohr.

In Cambridge wurde dieſes Newman'ſche Gebläſe zuerſt bekannt durch den *Rev. Mr. Powell, of Trinity College*, der ſich deſſelben in Vorleſungen

*) Die Geſetze, nach welchen ein ſolches Gebläſe wirkt, findet man kurz dargeſtellt unter andern in meinem Lehrbuche der Naturlehre, deſſen erſte Abtheilung, wie ich hoffe, zu Oſtern in den Buchhandel kommen wird. *Gilb.*

über die Agricultur-Chemie bediente. Dr. Clarke verſah ſich damit für ſeine mineralogiſchen Vorleſungen. Beim Gebrauche verdichteten ſie in dem Gefäſse deſſelben *Sauerſtoffgas*, und lieſsen es in eine Weingeiſtflamme blaſen. Jeder, ſagt Herr Clarke, der *Waſſerſtoffgas* und *Sauerſtoffgas* mit einander hat verbrennen ſehn, kennt die mächtige Hitze, welche dabei entſteht; doch iſt erſt im Jahr 1802 von einem Amerikaner, Robert Hare jun. Profeſſor der Phyſik auf der Univerſität zu Philadelphia, von dieſen beiden Gasarten Gebrauch gemacht worden, um die Wirkungen des Löthrohrs zu verſtärken *). Mit einander gemengt in demſelben Behälter, hat ſie [zum Anblaſen des Löthrohrs] zuerſt ein unbekannter Deutſcher **) gebraucht. Die Krater der Vulkane, äuſsert Dr. Clarke, welche Ströme geſchmolzenen Geſteins ausſpeien, ſeyen in der That ebenfalls nichts anders als ähnliche Gebläſe (*blowpipes*, Löthröhre) von ungeheurer Gröſse, aus welchen durch Zerſetzung von Meereswaſſer entſtandene Gasgemenge, die im Zuſtande ausnehmender Verdichtung ſind, entzündet entweichen.

*) Man ſehe Bruce's *American mineralogical journal* Vol. 1. No. 2. p. 97. *Note.* Auch ſteht eine Nachricht von Hrn. Hare's Verſuchen in den *Annales de Chimie* No. 154. unter der Ueberſchrift: *Mémoire ſur l'uſage du Chalumeau, et les moyens de l'alimenter d'air* etc. *Cl.* [Man ſehe meinen Zuſatz am Ende dieſer Abhandlung. *Gilb.*]

**) *An unknown native of Germany.*

Da Dr. Clarke zu finden glaubte, daſs der Alkohol der Lampe nicht genug Waſſerſtoff hergebe, um die möglichſt groſse Hitze hervorzubringen, ſo rieth ihm Herr Newman eine Mengung von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas in dem Gefäſse des Gebläſes zu verdichten, und ſich ſtatt der Weingeiſtlampe des angeſteckten Gasſtrahls zu bedienen. Ein ſolcher Verſuch mit Knallgas ſchien indeſs mit zu groſser Gefahr verbunden zu ſeyn, und mehrere berühmte Chemiker hielten ihn für auſserordentlich gewagt. Herr Newman bemerkte aber, daſs dem Princip zu Folge, auf welchem Sir Humphry Davy's Sicherungs-Lampe mit Drahtgewebe gegründet iſt *), keine Gefahr zu beſorgen ſey, wenn man die beiden mit einander gemengten Gasarten durch ein Haarröhrchen durchgehen lieſse, bevor man ſie entzünde. Herr Clarke erbat ſich hierüber Sir H. Davy's Meinung, und erhielt von ihm die Antwort, er habe die Sache verſucht, und ſey überzeugt, daſs, wenn das Gasgemenge durch eine feine Thermometerröhre von etwa $\frac{1}{80}$ Zoll Durchmeſſer und 3 Zoll Länge ſey hindurch getrieben worden, es ſich ohne alle Gefahr werde entzünden laſſen. Newman richtete dieſem gemäſs den Apparat ein, wie er in Fig. 1. dargeſtellt iſt, wo *AD* eine ſolche Glasröhre, und *E* die mit Knallgas gefüllte Blaſe vorſtellt. Die folgenden intereſſanten und ſehr merkwürdigen Verſuche

*) Von ihr in den nächſt folgenden Heften. *Gilb.*

ſind mit dieſem Newman'ſchen Knallgas-Gebläſe von Dr. Clarke angeſtellt worden, welchen ich von hier an nun *ſelbſt* redend einführe.

2 *Dr. Clarke's Verſuche mit einfachen bisher für unſchmelzbar gehaltenen Körpern.*

Gegenwärtig bei meinen Verſuchen waren: unſer Profeſſor der Chemie, Rev. Mr. Cumming, welcher mich mit den nöthigen chemiſchen Hülfsmitteln gefälligſt verſah; der durch ſeine analytiſchen Unterſuchungen bekannte Rev. J. Holmes; der Dr. Ingle und andere Mitglieder dieſer Univerſität. Da indeſs nicht bei jedem Verſuche alle anweſend waren, und die Verſuche zu verſchiedenen Zeiten angeſtellt worden ſind, ſo will ich ſie in der Ordnung anführen, wie ſie mir vorkommen, ohne bei jedem einzeln den Tag, wenn er angeſtellt wurde, und den Namen derer, die gegenwärtig waren, anzugeben.

Nachdem ich das Gefäſs des Gebläſes (*C*) von atmoſphäriſcher Luft geleert hatte (*exhauſted*), lieſs ich ein Gasgemenge von 2 Raumtheilen Waſſerſtoffgas auf 1 Raumtheil Sauerſtoffgas hinein ſteigen, und verdichtete dann daſſelbe mittelſt des Stempels (*piſton*) *D* in dieſem Gefäſse ſo ſtark als möglich. Unter allen Miſchungs-Verhältniſſen giebt, wie ich in meinen Verſuchen fand, das angegebene, den höchſten Grad der Hitze*). Als ich nun den Hahn

*) Die Intenſität der Hitze hängt ſehr von der Reinheit der beiden Gasarten und von der Genauigkeit ab, womit man

vor dem Löthrohr öffnete, und den hinausdringenden Gasſtrom vor der engen Glasröhre *AB* entzündete, erhielt ich eine ſo ausnehmende Hitze, daſs *Unſchmelzbarkeit* als Charakter der Mineralien gänzlich verſchwand, und ſich von nun an nicht mehr als Erkennungsmittel derſelben brauchen läſst. Ich glaube nicht, daſs man je durch irgend einen Apparat eine gröſsere Hitze erlangt hat.

Platin ſchmelzte in dem Augenblicke, in welchem ich es mit der Flamme des entzündeten Gasgemenges in Berührung brachte, und rann in Tropfen herab. Einzelne ſolcher Tropfen eines Drahts von $\frac{1}{20}$ Zoll Durchmeſſer wogen 5 Grain. Platindraht ſchmelzte aber nicht blos, ſondern fing ſelbſt Feuer und fuhr fort zu *verbrennen* mit einem lebhaften und ſchönen Funkenwerfen, wie Eiſendraht in Sauerſtoffgas. Selbſt ein kleiner aber ſtarker *Platintiegel*, in welchem wir andere Körper in der Hitze der Flamme bei den ſpätern Verſuchen ſchmelzen wollten, wurde glühend und ſchmelzte wie der Draht, ſo daſs wir uns dieſes Hülfsmittels ſchwer ſchmelzbare Körper in die Flamme des Gebläſes zu bringen, beraubt ſahen.

dieſes ihr Miſchungs-Verhältniſs beobachtet hat. Sauerſtoffgas aus Braunſtein leiſtet hier lange das nicht, als Sauerſtoffgas aus überoxydirt-ſalzſaurem Kali (!) Das letztere giebt, wenn es mit Waſſerſtoff gemengt verbrannt wird, ein Licht, welches vollkommen ſo hell iſt, als das, womit Kohle in dem Kreiſe der mächtigſten galvaniſchen Batterie verbrennt. *Cl.*

Den nächſten Verſuch machten wir mit *Palladium.* Dieſes Metall *ſchmelzte* noch ſchneller als Platin; es floſs vor der Flamme wie Bley, und als es anfing zu *brennen*, ſprüheten Strahlen glänzender und feuerrother Funken umher. Nach dem Schmelzen ſah das Palladium matt aus, die Oberfläche war unregelmäſsig und ſchmutzig matt (*tarniſhed*) wie die von Zink, der lange an der Luft gelegen hat. An einem polirten Streifen Palladium zeigte ſich eine ſonderbare Wirkung der Hitze; er wurde nicht, wie vor dem gemeinen Löthrohre, blau, ſondern auf der polirten Fläche zeigte ſich ein ſchönes *Farbenſpectrum*, mit allen Farben des Regenbogens und in derſelben Ordnung, als bei dieſem *).

Wir wendeten uns nun zu den *Erden*, [und *alkaliſchen Erden*], welche man bisher für unſchmelzbar hielt. Profeſſor Cumming hatte aus Platindraht von $\frac{1}{20}$ſtel Zoll Dicke, den er ſpiralförmig wand, kleine Näpfe oder Tiegel gebildet, und in dieſe wurden die Erden in den Zuſtand möglichſter Reinheit gethan und in die Gasflamme gebracht.

Den erſten Verſuch machten wir mit einer geringen Menge *Kalk* von der gröſsten Reinheit.

*) Unſtreitig bewirkt, wie bei dem polirten Stahl, durch die ganz allmählig an Dicke abnehmende Lage durchſichtigen Oxyds, welches ſich an der Oberfläche bildete, und die verſchiedenen Farben dünner Flächen nach ihrer Folge darſtellte. Vergl. *Annal.* B. 39. S. 380. und B. 51. S. 206. *Gilb.*

Kaum war er in die Flamme gebracht, ſo brannte und ſchmelzte das Platin mit ſolcher Heftigkeit, daſs wir fürchteten, der Kalk werde ſich unter dem geſchmelzten Metall verlieren; er erhielt ſich aber und wir bekamen ihn in einem Zuſtande, der eine offenbare Schmelzung verrieth, nämlich an der obern Fläche wie mit einem durchſichtigen, traubigen Glaſe bedeckt, welches mit dem Hyalithe einige Aehnlichkeit hatte, *) an der untern Fläche aber ganz ſchwarz, wovon wir die Urſach nicht ausgemittelt haben **). Die ganze Maſſe zeigte ſich, als wir ſie unter der Loupe unterſuchten, mit ausnehmend kleinen Platinkügelchen beſetzt. — Bei einem zweiten Verſuche mit Kalk hatten einige Kügelchen der verglaſten Erde eine wachsgelbe Farbe; das Platin war mit ihnen unter einander geſchmelzt, wie vorher. Eine umher ſpielende *purpurfarbene* Flamme begleitet ſtets das Schmelzen des Kalks.

Wir verſuchten nun auch *Magneſia* zu ſchmelzen, und dieſes gelang uns zu wiederholten Malen. Die geſchmelzte Maſſe zeigte ſich entweder als ein poröſes Glas, das ſo leicht war, daſs der Gasſtrom es fortbließ, oder als Kügelchen von ſchöner Bernſteinfarbe. Das letztere war der Fall, wenn die Magneſia auf *Pfeiſenthon* lag. Der Thon ſchmelzt mit

*) *With a limpid botryoïdal vitreous appearance.*

**) Vielleicht war noch ein wenig Kohlenſäure in dem Kalke gegenwärtig geweſen, und durch die Hitze zerſetzt worden.
Clarke.

ihr auf *Kohle.* Wurde die Magnesia mit Oehl gemengt, so reducirte sie sich vor dem Gebläse zu einer Schlacke, welche wieder in ein weisses Pulver zerfiel, und sie scheint daher *metallisch* zu seyn. Die Schmelzung der Magnesia ist von einem *Verbrennen* und von einer eben so gefärbten Flamme begleitet, als die Schmelzung des Kalks und des Strontians *).

Baryt kam darauf an die Reihe. Im Vergleich mit den vorigen schmelzt er leicht. Er war in einem Platintiegel gethan worden, kam in diesem schnell in Fluss, und verwandelte sich in eine metallische Schlacke, die wie Blei aussah, nachdem sie aber eine kurze Zeit lang an der Luft gelegen hatte, sich mit einem weisslichen Staube bedeckte, und in den Zustand eines erdigen Oxyds zurück trat.

Strontian in die Flamme gebracht, *verbrannte* zum Theil, und zwar mit einer schönen umher spielenden Flamme von intensiver Amethystfarbe; doch ging das Verbrennen nur langsam und schwie-

*) Diese Flammen scheinen keine andere Erklärung zuzulassen, als dass in der ausnehmenden Hitze des Gebläses, die alkalischen Erden zersetzt, der Sauerstoff ihnen entrissen, und ihr Metall dargestellt und verflüchtigt wurde. Die farbige Flamme war in diesem Fall das verbrennende dampfförmige Metall. Das Gebläse selbst führt schwerlich Sauerstoff zu, da dieser nur eben zum Verbrennen des beigemengten Wasserstoffs hinreichte; vielleicht auch könnte das hinzugeblasene Gasgemenge an einigen Stellen oxydirend, an andern entoxydirend wirken. *Gilb.*

rig vor. Zuletzt, nachdem die Maſſe einige Minuten lang der höchſten Hitze des entzündeten Gasſtroms ausgeſetzt geweſen war, erſchien im Mittelpunkte des Strontian, der in einer Art von halber Schmelzung war, ein kleines längliches metalliſchglänzendes Korn, welches Profeſſor Cumming wegen ſeines Glanzes für Platin erklärte; als dieſes Korn aber wenige Minuten lang an der Luft gelegen hatte, nahm es wieder ein weiſses erdiges Anſehen an *).

Kieſelerde ſchmelzte vor dem Gebläſe augenblicklich zu einem dunkel-orangefarbenem Glaſe, welches bei fortgeſetzter Wirkung zum Theil verflüchtigt zu werden ſchien, und nur ein blaſsgelbes Glas auf dem Platin zurück lieſs, das ſich als ein dünner Ueberzug über das Metall verbreitete.

Auch die *Thonerde* ſchmelzte ſehr ſchnell zu Kügelchen eines gelblichen durchſichtigen Glaſes.

Bei dieſen Verſuchen mit den Erden erlitt das *Platin*, welches als Träger diente, einige Veränderungen, die bemerkt zu werden verdienen. Als

*) Ich muſs hier bemerken, daſs das *metalliſche* Anſehen der Schmelzproducte, ſowohl des *Strontian* als des *Baryt*, höchſt wahrſcheinlich dem Platin zuzuſchreiben waren, welches bei dieſen Verſuchen zur Unterlage diente, mit dem aber, wie es ſcheint, die Metalle dieſer Erden legirt waren. Denn als ich in der Folge Strontian in einem Tiegel aus reinem *Reiſsblei* ſchmelzte, verwandelte er ſich in eine poröſe verglaſte Schlacke von ſchmutzig grünlicher ins Gelbe ſich ziehender Farbe. *Cl.*

Kalk, *Magnesia*, *Baryt* oder *Strontian* auf Platin vor dem Gebläse geschmelzt wurden, verlor dieses Metall seinen Glanz und wurde an der Oberfläche schmutzig-matt (*tarnished*) und wie mit dünnen Schuppen bedeckt, die wie Silber-Amalgam oder Zinn-Amalgam aussahen. Dagegen zeigte sich das Platin nicht verändert, wenn *Kieselerde* oder *Thonerde* darauf geschmelzt worden waren.

Da das Platin bei diesen Versuchen verändert wurde, schmelzte und brannte, so wünschte ich sie mit Ausschluss des Platins wiederholen zu können, und verschaffte mir zu dem Ende einen kleinen Tiegel aus Reissblei. In einem solchen Tiegel aus reinem *Graphit* von *Borrowdale* wiederholte ich den Versuch mit reinem *Kalk*. Das Resultat war indess sehr nahe das vorige. Der Kalk schmelzte; an der obern Fläche desselben zeigten sich Kügelchen eines wasserhellen (*limpid*) durchsichtigen Glases, und es fand keine andere Verschiedenheit statt, als dass während des höchsten Grades der Hitze ein offenbares Verbrennen eintrat.

Auch die *Alkalien* sind von uns zu wiederholten Malen in die Flamme des Gebläses gebracht worden; sie wurden aber so schnell geschmelzt und verflüchtigt, dass sie fast in dem nämlichen Augenblicke, als sie mit der Flamme in Berührung kamen, verschwanden.

Die unschmelzbarsten der chemisch-einfachen Körper hatten also der Wirkung des Feuers in diesem Gebläse nicht widerstehen können.

3. Verſuche mit ſchwer ſchmelzbaren Steinen.

Wir verſuchten nun die am ſchwerſten ſchmelzbaren *zuſammengeſetzten* Körper, welche ſich in der Natur finden. Der folgende Bericht von den Reſultaten, welche wir erhalten haben, iſt mit möglichſter Kürze entworfen:

1. *Bergkryſtall.* In dem erſten Verſuche ſchmelzten blos die Kanten, und glichen dem *Hyalith.* In dem zweiten Verſuche war die Schmelzung vollſtändig, und es erſchien nun der Bergkryſtall in der Geſtalt eines Glastropfen (*Prince Rupert's drop*) indem er nichts von ſeiner Durchſichtigkeit verloren hatte, aber voll Blaſen war.

2. *Gemeiner weiſser Quarz*, erſchien eben ſo als der Bergkryſtall nach dem Schmelzen.

3. *Edler Opal* *); vollkommene Schmelzung, zu einem perlenweiſsen Email. Nach der Schmelzung hat der Opal groſse Aehnlichkeit mit ſtalaktiſchem perlartigen Kieſelſinter von Toskana.

4. *Feuerſtein*; vollkommene und ſehr ſchnelle Schmelzung zu einem ſchneeweiſsen ſchwammigen Email.

5. *Chalcedon*; vollkommene Schmelzung zu einem ſchneeweiſsen Email **).

6. *Aegyptiſcher Jaspis* enthält ſo viel Waſſer, daſs ſelbſt die kleinſten Theilchen deſſelben vor der Flamme des Gebläſes mit ſolcher Gewalt zerſpringen, daſs ſie verloren gehen. Profeſſor Cum-

*) Der *edle Opal* iſt reines Kieſelerde-Hydrat. *Gilb.*

**) *Feuerſtein* u. *Chalcedon* enthalten geg. 98 Proc. Kieſelerde. *G.*

ming glühte ihn daher erst bei heftigem Feuer in einem bedeckten Platintiegel, und nun schmelzten die Stückchen sehr schnell zu einem grünlichen Glase voll Blasen.

7. *Zirkon* wird undurchsichtig und weiss, indem er blos an der Oberfläche schmelzt, zu einem weissen porcellainähnlichen Email.

8. *Spinell* schmelzt schnell und verbrennt zum Theil mit Verlust von Farbe und Gewicht. Eine der Ecken eines octaedrischen Krystalls verbrannte gänzlich und verschwand.

9. *Saphir.* Ein schöner dodecaedrischer Krystall blauen Saphirs gab während des Schmelzens die sonderbare Erscheinung grünlicher Glas-*Ballons*, die zu grotesken Gestalten aufschwellten, und wenn das Mineral erkaltete, blieben.

10. *Topas*, gab ein weisses Email, das mit kleinen Blasen bedeckt war;

11. *Chrysoberill* (*Cymophane*), ein perlweisses Email;

12. *Schörlartiger Berill* (*Pycnite*) *), ein schneeweisses Email;

13. *Andalusit*, ein schneeweisses Email;

14. *Wavellit* **), ein schneeweisses Email.

15. *Rubellit* oder *rother sibirischer Turmalin* verlor seine Farbe, und wurde zu einem weissen undurchsichtigen Email, und bei fortgesetztem Er-

*) Gemeiner Topas Hausmann's. *Gilb.*

**) Strahliges Thonerde-Hydrat Hausmann's. *Gilb.*

hitzen zu einem wasserhellen (*limpid*) farbenlosen Glase.

16. *Labradorische Hornblende* (*Hypersthen*), wird zu einem gagat-schwarzen Glaskügelchen von starkem Glanze.

17. *Cyanit*, schmelzt sehr schnell zu einem schneeweissen schwammigen Email.

18. *Talk*, der reinste blättrige schmelzte, und gab ein grünliches Glas.

19. *Serpentin*; verschiedene Arten wurden geschmelzt und gaben Kügelchen von galläpfel-grüner Farbe und ungleicher Oberfläche.

20. *Hyalith* gab ein schneeweisses schwammiges Email voll glänzender, wasserheller Blasen. Die geschmelzten Stückchen waren von höchst durchsichtigem Hyalith genommen, der die Oberfläche sich zersetzenden Trapps überzog.

21. *Lazulith* schmelzte zu einem durchsichtigen, fast farbenlosen, nur schwach grünlichen Glase voll Blasen.

22. *Gadolinit* *) schmelzte schnell zu einem gagat-schwarzem Glase von grossem Glanze.

23. *Leuzit* schmelzte zu einem vollkommen wasserhellen (*limpid*), farbenlosen Glase, das Blasen enthielt.

24. *Apatit* aus Estremadura **), schmelzte

*) Enthaltend ungefähr 60 Proc. Yttererde, 21 Proc. Kieselerde und 17 Proc. Eisenoxyd. *Gilb.*

**) Das heisst *Phosphorit*, so wie der folgende aus phosphorsaurem Kalk bestehend. *Gilb.*

zu einem weiſsen Email, das wie Wallrath ausſah. Etwas reiner *ſpäthiger Apatit* von Magnet-Eiſenſtein aus Lappland abgelöſt *) ſchmelzte zu einem chocoladen-braunen Glaſe und wurde vom Magnete gezogen; beides durch das Eiſen.

25. Peruaniſcher *Smaragd* ſchmelzte ſchnell zu einer runden Kugel aus dem ſchönſten waſſerhellen Glaſe ohne Blaſen; das Grün war ganz verſchwunden und er glich einem weiſsen Saphir.

26. Sibiriſcher *Berill*, der vor dem gemeinen Löthrohr häufig nicht ſchmelzt, ſchmelzte zu einem waſſerhellen Glaſe mit Blaſen.

27. *Topfſtein* ſchmelzte ſehr ſchnell mit Verbrennen, und zeigte eine merkwürdige Erſcheinung. Die geſchmelzte Maſſe war Glas von einer ſchmutzigen Wallnuſsgrünen, faſt ſchwarzen Farbe, und die ganze übrige Maſſe, als ſie mit einer Loupe unterſucht wurde, ſtellte waſſerhelle, nadelförmige und höchſt durchſichtige Kryſtalle dar.

28. *Magneſia-Hydrat* oder *reine blättrige Magneſia* aus Amerika. Dieſes Mineral iſt ſchwerer ſchmelzbar als irgend ein anderes. Es gelang mir indeſs doch mit dem höchſten Grade der Hitze des Gebläſes daſſelbe in ein weiſses undurchſichtiges Email zu verwandeln, welches mit einer dünnen Lage durchſichtigen Glaſes überzogen war.

*) Muſchliger Apatit, der auch *Moroxit* oder *Spargelſtein* genannt wird, und in Norwegen oft mit Magnet-Eiſenſtein verwachſen vorkömmt. Siehe Hausmann's Handb. der Mineralogie. *Gilb.*

Das Schmelzen war von einer purpurfarbenen Flamme begleitet.

29. *Basische schwefelsaure Thonerde* *) schmelzte sehr schnell zu einem perlweissen durchscheinenden Email, und das Schmelzen derselben war gleichfalls mit theilweisem Verbrennen verbunden.

30. Chinesischer *Bildstein* (*Pagodit*) schmelzt schnell zu einem schönen, wasserhellen, farbenlosen Glaskügelchen, das sehr glänzte.

31. Isländischer *Krystall* erlitt eine vollkommene Schmelzung zu einem glänzenden, wasserhellen Glase, jedoch mit weit mehr Schwierigkeit, als irgend ein anderes Mineral, das Magnesia-Hydrat ausgenommen. Während des Versuchs erschien eine schöne dunkel-amethystfarbene, umherspielende Flamme, die genau so aussah, als die vom Strontian, und ein Zeichen ist, dass irgend ein Körper verbrannte; eine Erscheinung, welche den reinen Kalk und alle seine Verbindungen charakterisirt.

32. Gemeiner *Kalkstein* schmelzte zu einem gelblich-grünen Email, und bei fortgesetztem Erhitzen erhielt ich ein klares Perlglas (*clear pearly glass*), welches dem perlartigen Kieselsinter aus Toskana glich; dabei erschien dieselbe purpurfarbne Flamme, als in dem vorigen Versuch.

33. *Arragonit* schmelzte gerade so als reiner Kalk, ebenfalls mit Purpurflamme, doch war er

**) *Aluminit* oder vormals sogenannte *reine Thonerde*, von Newhaven oder Halle. *Gilb.*

ſchwer zum Schmelzen zu bringen, weil er in der Hitze zerſpringt.

Dieſen bisher für *unſchmelzbar* gehaltenen Mineralien werden von einigen Chemikern und Mineralogen noch andere beigefügt, als vor dem Löthrohr ebenfalls unſchmelzbare, die dieſes aber nicht ſind, ſondern ſich mit Hülfe des gemeinen Löthrohrs recht gut *ſchmelzen* laſſen. Dergleichen ſind *Jade*, *Glimmer*, *Amianth*, *Asbeſt* etc., welche ich daher eben ſo wenig als die übrigen ſchmelzbaren Mineralien hier einzeln aufführe. Vor dem mächtigen Newman'ſchen Gebläſe ſchmelzen ſie alle wie Wachs.

Wiederum giebt es einige Mineralien, welche man häufig für *ſchmelzbare* ausgegeben findet, ungeachtet ſie ſich mit dem gewöhnlichen Löthrohr *nicht* ſchmelzen laſſen. Dahin gehört der durchſichtige *Marekanit* von *Ochotsk* in Sibirien, den man für eine Varietät des Obſidians hält *), und der ſich in Pſeudo-Kryſtallen von der Granatgeſtalt (den Rhomboidal-Dodecaeder) findet. Ich bin nie im Stande geweſen, auch nur die geringſte Spur von *Schmelzung* in dem kleinſten Stücke dieſes Minerals hervor zu bringen, wenn ich es gleich eine Viertelſtunde lang in der höchſten Hitze der Flamme eines Wachslichts, das mit dem *gewöhnlichen* Löthrohr angeblaſen wurde, erhielt. In der Flamme des Newman'ſchen Gebläſes ſchmelzte der Ma-

*) *Edler Obſidian*, von Hausmann genannt. *Gilb.*

rekanit langſamer und ruhig, und verwandelte ſich in ein Kügelchen eines waſſerhellen, farbenloſen Glaſes, dem ähnlich, das ſich aus dem Bergkryſtall durch Schmelzung darſtellt, nur daſs es einen hohen Grad von Glanz und Durchſichtigkeit beſaſs und ohne Blaſen war.

4) Verbrennung von Diamant.

Dieſer Verſuch war kaum nöthig, da man den Diamant ſchon ſo häufig in weniger hohen Temperaturen verbrannt hat; doch ſchien uns eine genaue Beobachtung der verſchiedenen Erſcheinungen, welche der Diamant während des Verbrennens giebt, nicht unintereſſant zu ſeyn. Wir ſuchten einen ſchönen octaedriſchen Diamant von Bernſteinfarbe aus, welcher 6 Karate wog.

Bei dem erſten Einwirken der Flamme des Gebläſes auf ihn, wurde er waſſerhell und farbenlos; dann zeigte er ſich in ſchwacher weiſser Farbe; darauf wurde er ganz undurchſichtig und glich *Elfenbein*, und dabei verminderte er ſich in Gröſse und Gewicht. Nach dieſem verſchwand eine der Ecken des Octaedron, und die Oberfläche deſſelben bedeckte ſich mit Blaſen; endlich brannten alle Ecken fort, und es blieb blos ein kleines längliches Kügelchen zurück, welches einen ziemlich ſtarken *Metallglanz* hatte. Zuletzt war alles verflüchtigt, ohne daſs irgend ein Theilchen zurück blieb. Der ganze Verſuch war in ungefähr 3 Minuten zu Ende.*)

*) Vergl. meinen Zuſatz zu dieſem Aufſatze unter 4. *Gilb.*

5) *Verſuche mit Metallen und Erzen.*
(*Schmelzung, Verbrennung, und Reduction.*)

1. *Reines Gold* und deſſen *Verflüchtigung.* Um möglichſt reines Gold zu haben, nahm ich das, welches aus einer Auflöſung von *Tellurium* in Salpeterſäure niedergefallen war *). Eine geringe Menge dieſes Goldes wurde auf einem Stücke einer thönernen Tabackspfeifen-Röhre mit Borax zuſammengeſchmelzt und damit zu einem Kügelchen gemacht, ſo daſs es ſich bequem in die Flamme des entzündeten Gasſtroms bringen lieſs. Als die Hitze darauf einzuwirken anfing, verbreitete ſich ein ſo helles Licht umher, daſs man das Kügelchen nicht gewahr werden konnte. Der Verſuch wurde daher unterbrochen, und nun fand ſich, daſs der *Pfeifenthon* geſchmelzt war; der Borax hatte das Anſehen wie Glas von Gold (*of Glass of Gold,*) und auch die Oberfläche der Tabackspfeifen-Röhre war mit einer glänzenden Fläche des Metalls überzogen, das ſtark polirtem Golde glich. Rund um das Ganze erſchien auf dem Pfeifenthon ein breiter Ring (*a halo*, ein Hof) vom lebhafteſten Roſenroth, ſehr ſchön, und ungefähr von der Farbe wie Rhodiumoxyd, wenn es auf einem weiſsen

*) *I made uſe of it, as precipitated from the ſolution of Tellurium in nitric acid;* welches ich nicht anders zu verſtehen weiſs, als daſs goldhaltiges Telluriumerz in Salpeterſäure aufgelöſt worden war, und das Gold ſich dabei abgeſetzt hatte. *Gilb.*

Papier gerieben wird. Als wir das Goldkügelchen, welches ſchon viel kleiner geworden war, wiederum in die Flamme brachten, wurde es faſt ganz verflüchtigt. Dieſe beſondere Farbe beim Verflüchtigen des Goldes, war noch nicht beobachtet worden *).

2. *Kupferdraht* ſchmelzte ſehr ſchnell, brannte aber nicht.

3. *Meſſingdraht.* Der Zink, welcher dem Meſſing beigemiſcht iſt, macht, daſs dieſer Draht vor dem Gebläſe ſehr ſchnell verbrennt; dieſes geſchieht mit chryſolith-grüner Flamme, verſchieden von der, welche reines Kupfer giebt. Der Draht wurde mit einer kleinen eiſernen Zange gehalten, und gegen Ende des Verſuchs fing auch dieſes *Eiſen* an zu brennen, zugleich mit dem Meſſing; auf dem nicht verbrannten Theile des Eiſens fand ſich flockiges weiſses Zinkoxyd abgeſetzt **).

*) Hierin irrt ſich Herr Dr. Clarke; man hat Gold mit derſelben Farbe ſich verflüchtigen geſehen, ſowohl in dem Brennpunkte der gröſsten Brenngläſer, als durch Entladungsſchläge mächtiger electriſcher Batterien; wovon mehr in meinem Zuſatz zu dieſem Aufſatze. *Gilb.*

**) Dieſes Abſetzen von *Zinkblumen* auf das zum Träger dienende Eiſen, während des Verbrennens von *Meſſing* (*braſſ*) vor dem Newman'ſchen Gebläſe, kann als ein ſehr leichtes Unterſcheidungsmittel alter *Bronze* von neuerem *Gelbkupfer* (*braſſ*) gebraucht werden. Ich habe einen Verſuch mit *Bronze* gemacht, welche man an der Londner Heerſtraſse zwiſchen *Sawſton* und *Cambridge* gefunden hatte; ſie ſchmelz-

4. *Eifendraht*, fehr ftarker, wurde fchnell verzehrt, und während des Brennens zeigte fich ein lebhaftes und höchft glänzendes Funkenwerfen.

5. *Graphyt* (Reifsblei) fchmelzte zu einem *magnetifchen* Korne *).

6. *Rothes Titanoxyd* fchmelzte unter Verbrennen zu einem dunkelfarbigen Korne.

7. *Rothes eifenhaltiges Kupfer* fchmelzte fchnell mit Verbrennen zu einer fchwarzen Schlacke; bei fortwährendem Erhitzen kam zuletzt das Metall in feiner reinen Geftalt zum Vorfchein.

8. *Blende*, oder gemeiner kryftallifirter *Schwefel-Zink*, fchmelzte, und wurde in den Metallzuftand wieder hergeftellt †); das *Metall* erfchien in der Mitte der gefchmelzten Maffe, die Theile aber, welche der Hitze am mehrften ausgefetzt waren, wurden verflüchtigt und fetzten fich als weifses

te wie reines Kupfer, ohne alles Verbrennen und ohne Zinkoxyd abzufetzen; und ich fand nachher, dafs fie aus Kupfer und Zinn beftand, alfo wahre *Bronze* war. Durch diefen Umftand kann vielleicht das Newman'fche Gebläfe ein eben fo wefentliches Stück für das Kabinet eines Alterthumsforfchers, als für das Laboratorium des Chemikers werden. *Cl.*

*) Das heifst unftreitig einem attractorifchen, welches der Magnet anzog. *Gilb.*

†) *And reduced to the metallic ftate;* in diefem Zuftande ift aber der Zink fchon vorhanden in der Blende, und mufste darin erfcheinen, fo bald der Schwefel verflüchtigt wurde. *Gilb.*

Zinkoxyd auf der Kohle ab, auf der die Blende lag. Während dieſes Verſuchs erſchien die Flamme mit *blauer* Farbe.

9. *Braunes und gelbes Platinoxyd*, welches aus der Auflöſung des Platins in Königswaſſer durch ſalzſaures Zinn war niedergeſchlagen worden, wurde mit etwas Borax gemengt in einem Tiegel aus Pfeifenthon in die Flamme des Gebläſes gebracht. Es trat ſchnell zu dem Metallzuſtand und erſchien ſo in dem Boraxglaſe als kleine Kügelchen von ſtarkem Glanze.

10. *Graues Manganoxyd* enthält ſo viel Waſſer, daſs es erſt in einem Tiegel in eine heftige Gluth gebracht werden muſs, ehe man es dem Gebläſe ausſetzt, weil ſonſt die Theilchen durch Verkniſtern verloren gehen. Iſt das aber geſchehen, ſo ſchmelzt es in dem entzündeten Gasſtrom ſehr ſchnell zu einer metalliſchen Schlacke, welche ſich feilen läſst und eine *metalliſch*-glänzende Oberfläche hat, vom Glanze des Eiſens, doch etwas dunkler.

11. *Metalloidiſches Manganoxyd*, in ſenkrechten Prismen mit rhomboidalen Grundflächen kryſtalliſirt *), iſt nach Vauquelin das reinſte aller Manganerze, und frei von Eiſen, daher zu erwarten war, daſs, wenn es ſich reducirte, es das Mangan-Metall rein geben würde. Es reducirte ſich in dem Gebläſe augenblick-

*) *Kryſtalliſirtes Grau-Braunſteinerz.* Gilb.

lich zu einem glänzenden *Metall*, das weiſser als Eiſen iſt, und wie das Eiſen mit Funkenwerfen verbrennt.

12. *Wolfram* oder *dunkles Scheeliumoxyd* *) kam ſchnell ins Schmelzen und wurde eben ſo ſchnell reducirt. Es ſchmelzte zuerſt zu einer *ſchwarzen Schlacke*, welche bei fortgeſetztem Erhitzen 3 Minuten lang auf der *Kohle* kochte ***), und darauf zeigte ſich ein *metalliſches* Korn, welches, als ich es unterſuchte, dem Magnet-Eiſenſtein aus Lappland glich, doch nicht magnetiſch war, und ſich mit einer feinen ſcharfen Feile feilen lieſs, welche eine *metalliſche* Oberfläche von ſehr hohem Glanze entblöſte.

13. *Schwefel-Molybdän* ſchmelzte im Augenblick, ſtieſs einen dichten weiſsen Rauch aus, und bedeckte die kleine eiſerne Zange, mit der ich es hielt, mit ſchneeweiſsem Oxyde. Zwiſchen dieſem Oxyde entdeckte man mit der Loupe kleine Kügelchen eines ſilberweiſsen *Metalls*. Auch war die geſchmelzte Maſſe ſelbſt zu *Metall* reducirt, welches ſich feilen lieſs, und dann eine dem Arſenik-Eiſen (Arſenik-Kies) ähnliche metalliſche Oberfläche zeigte.

*) Mit etwas *Manganoxyd* und *Eiſenoxyd* vermengt. *Gilb.*

**) Die Erſcheinung, welche Herr Clarke bei mehreren ſolchen Schlacken, die ſich vor dem Newman'ſchen Gebläſe bildeten, ein *Kochen* (*boiling*) nennt, iſt unſtreitig nichts anders, als das Entweichen eines Beſtandtheils in Gasgeſtalt, durch Einwirkung der heftigen Hitze. *Gilb.*

14. [*Anatafe?*] *Siliceo-calcareous Titanium.* Herr Warburton gab mir einige Kryftalle diefes Minerals, welche der fel. Profeffor Tennant aus der Porcellain-Fabrik zu *Sevres* mitgebracht hatte, und ich fand unter ihnen einen recht vollkommenen und durchfichtigen Kryftall. Diefer wurde in dem entzündeten Gasftrom augenblicklich zu einem *Metall* reducirt, welches fo fehr dehnbar war, dafs, wenn es gefeilt und der Feilftrich mit der Loupe unterfucht wurde, man offenbar fah, dafs die Zähne der Feile Theilchen in die Länge gezogen hatten. Diefes Metall ift von einer glänzend weifsen Farbe, und gleicht allen andern fpröden Metallen, behält aber feinen Metallglanz, indem es an der Luft fich nicht oxydirt. Auch kryftallifirt es beim Erkalten an der Oberfläche, wie es faft alle Metalle aus diefer Ordnung thun.

15. *Schwarzes Kobaltoxyd*, fchmelzt und reducirt fich zu einem filberweifsen *Metall*, das zum Theil dehnbar ift (*partly ductile*). Die kleine eiferne Zange mit der ich das Oxyd in dem Gebläfe hielt, wurde während des Schmelzens des Oxydes mit einer glänzenden Schlacke, wie mit einem fchwarzen Firnifs überzogen. Das Metall oxydirt fich nicht, wenn man es an der Luft läfst.

16. *Pechblende*, oder *dunkles Uranoxyd* reducirte fich zu einem *Metall*, welches dem Stahle gleicht und fo ausnehmend hart ift, dafs die fchärffte Feile es kaum anzugreifen vermag. Während des Schmelzens fetzt es auf der kleinen eifernen Zan-

ge ein *gelbes* Oxyd, von der Farbe der Kanarienvögel ab.

17. *Cerit* (*siliciferous oxyde of cerium*) reducirte sich schnell zu *Metall*. Ein durch Schmelzung erhaltenes Korn des Metalls zeigte an der Oberfläche Krystallisationen, die während des Erkaltens entstanden, indem es sich mit glänzenden, nadelförmigen, dendritischen Krystallen, denen des Schwefel-Spiessglanzes ähnlich, bedeckte. Als es darauf angefeilt wurde, kam eine glänzende Metallfläche zum Vorschein, dem Arsenik-Eisen an Glanz und Farbe ähnlich. Auch dieses Metall behält seinen Metall-Zustand unverändert an der Luft.

18. *Chromsaures Eisen*; schmelzt sehr leicht, und giebt ein dunkles Kügelchen ohne Metallglanz, das aber sehr magnetisch ist.

19. *Iridium-Erz*. Ich war bis hier her in meinen Versuchen gekommen, als ich einen Brief von Dr. Wollaston erhielt, worin er mir empfahl, einen Versuch mit diesem Körper anzustellen. Professor Cumming versah mich zum Behuf desselben mit einigen sehr reinen Körnern des Iridium-Erzes, welche ihm Dr. Wollaston geschickt hatte. Sie wurden auf eine Kohle gelegt und in den entzündeten Gasstrom gebracht. Das erste Mal der Hitze ausgesetzt, klebten sie an einander und schmelzten theilweise; die geschmelzten Stellen hatten einen starken *Platinglanz*. Die zusammengebackene Iridium-Masse wurde auf *Reissblei* gelegt und aufs

neue in die Flamme gebracht, und nun kam die Schmelzung vollkommen zu Stande; darauf kochte das Metall und fing an mit Funkenwerfen zu *brennen*, wobei sich auf dem Reissblei ein röthliches Oxyd absetzte, und nichts zurückblieb als *Glas*, in welchem Zustande es dem Dr. Wollaston zugeschickt wurde.

6. *Darstellung des Baryum, des Strontium und des Silicium, d. h. der Metalle des Baryt, des Strontian und der Kieselerde.*

Ich beschliesse diesen Bericht mit den merkwürdigen Resultaten, welche ich beim Wiederholen meiner Versuche mit den *Erden* erhalten habe, indem es mir gelungen ist, in ihnen die *metallische* Natur des *Baryts* und des *Strontians* ausser allen Zweifel zu setzen, und die *Metalle* dieser Erden darzustellen; welches in Gegenwart der vorhin erwähnten Männer und anderer Mitglieder der Universität geschehen ist.

Nachdem ich etwas ganz reinen *Baryt* erhalten hatte, rieb ich ihn (am 20. August 1816) mit etwas Lampenöhl in einem Porcellain-Mörser zu einen Teig und brachte ihn so, auf *Kohle* liegend, in die Flamme des Gebläses, welches ich mit dem höchsten Grade der Hitze *) einige Minuten lang auf ihn einwirken liess. Er schmelzte zu einer schwarzen Schlacke, welche wie die Eisenschlacken

*) Die Hitze läfst sich dadurch abstufen, dafs man den Hahn vor der Glasröhre mehr oder weniger öffnet, und so den Gasstrom verstärkt oder schwächt. *Cl.*

der Schmelzhütten ausſah. Ein kleines Stückchen dieſer Schlacke wurde auf etwas Borax auf das Ende einer thönernen Tabackspfeifen-Röhre gelegt, und ſo aufs Neue in den entzündeten Gasſtrom gebracht. Sie ſaſs nun ſo feſt auf der thönernen Röhre, daſs man ſie feilen konnte; die durch die Feile entblöſste Oberfläche zeigte ſich als ein dem Silber ähnliches *Metall*.

Ich habe dieſen Verſuch oft wiederholt, bald mit bald ohne Kohle, und immer mit demſelben Erfolg. Jedes Mal zeigte die Schlacke beim Anfeilen *Metallglanz*. War das Metall rein, ſo glänzte es ſtärker als *Silber*, war es aber unvollkommen dargeſtellt, ſo glich es dem *Blei*, und einige Mal hatte es kaum einen metalliſchen Glanz, ſondern ſah aus wie *Horn*.

Ich wollte nun ſehen, was aus der Schlacke werden würde, wenn ich ſie auf der *Kohle* ſehr lange in dem Gebläſe lieſs, und verwendete zu dieſem Verſuch drei Maaſs des verdichteten Gasgemiſches aus dem Behälter des Gebläſes *). Die Schlacke verwandelte ſich in ein *gelbliches Glas*, und während des höchſten Grades der Hitze färbte ſich die Flamme Chryſolith-*Grün*. In der Meinung, weil nun Glas erſchien, zu lange mit der Hitze angehalten und das Metall verzehrt zu haben, warf ich

*) Herr Clarke ſagt nirgends, was hier für Maſs gemeint ſind; ſollte es vielleicht heiſsen, drei Mal das Behältniſs voll verdichtetes Gas? (*tree meaſures of the condenſed gas, from the reſervoir of the blow-pipe*). Gilb.

diefe Verglafung in ein Weinglas, das halb voll Brunnenwaffer war. Sie zerfetzte diefes Waffer fehr langfam, und dabei entftand an der Oberfläche des Glafes ein weifses Pulver, das zu Boden fank. Auch nachdem ich Salpeterfäure zugefetzt hatte, ging diefer Procefs nur fehr langfam und faft unmerklich vor. Ich nahm daher die kleine Glasmaffe wieder aus dem Waffer *) und unterfuchte fie genauer mit der Loupe, und bemerkte endlich im Mittelpunkt derfelben einen dunkeln Körper, der wie *Blei* ausfah. Diefes beftimmte mich fie aufs Neue in den Strom des entzündeten Gasgemenges zu bringen, und nun fchmelzte fie in allen Theilen, die mit der Flamme in Berührung gefetzt wurden, wiederum zu einer fchwarzen Schlacke, welche beim Anfeilen ein *Metall* entblöfste, das heller glänzte als alle, die ich bisher erhalten hatte **). In Farbe und Glanz kann ich es allein mit dem reinften *Silber* vergleichen, auch fcheint es diefelbe Dehnbarkeit als diefes Metall zu haben. Aber fchon nach 3 Minuten hatte es fich wieder oxydirt. Weiteres Feilen entblöfste wiederum Me-

*) Blaufaures Kali gab mit diefem falpeterfauren Waffer einen reichlichen dunkelgrünen Niederfchlag, der indefs vielleicht von Unreinigkeiten im Waffer und der Säure herrührte. *Clarke.*

*) Mehrere fpätere Verfuche haben mich überzeugt, dafs die *Kohle* das Vermögen befitzt die *Metalle der Erden* während ihrer Reduction zu *verglafen*, und dafs es beffer ift bei diefen Verfuchen die Kohle wegzulaffen. *Cl.*

tall, bis endlich alles Metall weggefeilt war, und eine taube nicht metallische Schlacke zurückblieb, welche wie Horn glänzte.

An der Wirklichkeit des Baryt-Metalls läſst sich nach diesen Versuchen nicht im mindesten mehr zweifeln. Da es nöthig ist einen Namen für dasselbe zu haben, und jede Ableitung von Βαρυς einen Irrthum in sich schlieſsen würde, bei einem Metall, dessen Eigenschwere geringer als die des Mangans und des Molybdäns ist, so wage ich dafür den Namen *Plutonium* in Vorschlag zu bringen, weil wir es ganz und gar dem *Reiche des Feuers* verdanken. Nach Cicero gab es aber in Lydien einen Tempel dieses Namens, welcher dem *Gotte des Feuers* geweiht war *).

*) Meine Stimme würde dieser Vorschlag nicht erhalten, wenn man mich hierbei befragte. Man sollte glauben, Herr Clarke wisse nicht, daſs Sir Humphry Davy das Metall des Baryts schon vor mehreren Jahren durch Hülfe der galvanischen Electricität rein dargestellt, benannt, und die Eigenschwere desselben auf 4 bestimmt hat. Davy's Namen *Baryum* verdient dem seinigen sehr vorgezogen zu werden. Denn *erstens* erinnert er an die Geschichte und an die Analogie dieses Metalls mit den Metallen der übrigen Alkalien und Erden, statt daſs wir bei *Plutonium* an ein dem Titanium, Uranium, Tellurium etc. ähnliches Metall zu denken geneigt sind. *Zweitens* scheint es mir eine ganz falsche Ansicht der Sache zu seyn, daſs man bei den aus fremden Sprachen hergenommenen chemischen Namen, auch beim Fortschreiten der Wissenschaft, die Bedeutung dieser Namen immer noch nach ihrem Sinne in der Ursprache wissenschaft-

[In einer vierzehn Tage später als dieser Aufsatz geschriebenen *Nachschrift* giebt Herr Clarke noch einige Nachrichten von der Fortsetzung dieser Versuche. Ich schalte sie hier, als an der schicklichsten Stelle, ein. *Gilb.*]

[Ich habe bei Fortsetzung meiner Versuche gefunden, daſs es nicht nöthig ist, *Oehl* oder *Kohle*

lich auslegen will. Es giebt weit wichtigere Rückſichten für die Wiſſenſchaft als dieſe linguiſtiſche, welche ſchon allzuviel Verwirrung, beſonders in die deutſche chemiſche Kunſtſprache gebracht hat, wie da beweiſen der faſt lächerliche Plural: *die Kalien*, zur Bezeichnung aller Alkalien, indeſs *Kali* allein das Pflanzen-Alkali bedeutet; der unpaſſende Name *Kali* für *Potaſſe* u. d. m. Mag immerhin das *Baryum* eins der leichteſten Metalle ſeyn, das iſt keine Einwendung gegen den Namen, welcher bezeichnet, daſs es das Metall des Baryts iſt, den man zuerſt als *Schwererde* in die Chemie einführte, weil er die lange verkannte eigenthümliche Erde des *Schwerſpaths* iſt. Dieſe wiſſenſchaftlichen Hindeutungen, welche in dem Namen *Baryum* liegen, ſind für den, der die Wiſſenſchaft lernt, und den, der ſie treibt, etwas werth. Daſs dagegen das Lydiſche *Plutonium* ein Tempel des Gottes des Feuers war, iſt eine etwas weit abliegende antiquariſche Gelehrſamkeit; den mehrſten möchte Pluto und das Höllenreich beſſer bekannt ſeyn, und die Frage ſehr nahe liegen, was uns denn berechtige, das *Baryum* zum *Höllenmetall* zu machen. *Drittens* iſt es unrichtig, daſs wir das Baryum ganz und gar dem Reiche des Feuers verdanken; Davy hatte es ſchon durch die zerſetzende Macht der Electricität dargeſtellt, und Herrn Clarke's Verſuche lehren uns, daſs die mehrſten Metalle ſich auf dieſelbe Art für Kinder des Feuers ausgeben lieſsen. *Gilb.*

anzuwenden, um die *Metalle der Erden* zu erhalten. Das *Metall des Baryts* läſst ſich unmittelbar aus der Erde darſtellen, und erſcheint dann faſt im Augenblicke. Ich habe die Eigenſchwere des Baryt-Metalls geſucht und finde ſie gleich 4,000; dieſe Beſtimmung iſt aber wahrſcheinlich zu klein, da ſich Blaſen von Waſſerſtoffgas an das Metall ſetzen, wenn man es in Waſſer bringt, (das dadurch zerſetzt wird), auch das Metall ſelbſt ſich ſchnell oxydirt und in Staub zerfällt.

Geſtern (den 13. Sept.) brachte ich etwas reines *Silber* mit dem *Baryt-Metall* in Berührung, und ſchmelzte beide mit einander. Es entſtand eine *Legierung* von etwas dunklerer Farbe als Silber, die einige Aehnlichkeit mit graunlirtem Zinn oder Blei hatte. Bei fortdauernder Hitze entweicht das Silber als ein dichter weiſser Rauch. Ich möchte dieſe Legierung *Plutonial Silver* nennen. *Gold* verbindet ſich auf dieſe Art nicht mit dem Baryt-Metall; auch wird dieſes bei bloſser Berührung mit *Queckſilber* nicht verändert. Bringt man das Baryt-Metall auf einem Streifen *Palladium* liegend in den Strom des entzündeten Gasgemenges, ſo verbreitet es ſich über die ganze Oberfläche deſſelben, und bildet damit eine Legierung, welche wie Bronze ausſieht, bis das Palladium ſchmelzt. Wird es auf *Platin* geſchmelzt, ſo giebt es dieſem eine Oberfläche, welche wie polirtes Meſſing (*braſs*) ausſieht.]

Mit *Strontian* habe ich beinahe dieſelbe Folge von Verſuchen angeſtellt, und aus ihm wiederholt ein dem Metall des Baryts ähnliches *Metall* erhalten, wobei der Strontian, wie gewöhnlich, mit ſeiner ſchönen purpurfarbenen Flamme brannte. Dieſes Metall behielt ſeinen Glanz mehrere Stunden lang, endlich oxydirte es ſich aber auch, und erſchien dann wieder in der *erdigen* Geſtalt. Ich habe es *Strontium* genannt, wie Sir H. Davy dieſes vorgeſchlagen hat, in ſeinen electriſch-chemiſchen Unterſuchungen über die Zerſetzung der Erden, welche er vorgeleſen hat in der Londner Societät am 30. Juni 1808 *).

Als ich darauf daſſelbe Verfahren auch mit *Kieſelerde* wiederholte, erhielt ich in einem Fall ein glänzendes Korn eines reinen weiſsen *Metalls*, das glänzender und weiſser als das reinſte Silber war, welches ich aus derſelben Urſach *Silicium* genannt habe; aber ich bin nicht im Stande, dieſes Metall jetzt wieder zu erzeugen. In der That wurden meine Verſuche unterbrochen, durch einen Umſtand, den ich jetzt anführen will **).

*) Eine Abhandlung, welche man in dieſen *Annalen* B. 32. S. 365. und B. 33. S. 245. von mir frei überſetzt findet. *Gilb.*

**) Zuvor ſchalte ich jedoch hier ein den zweiten Theil der am 14. September geſchriebenen Nachſchrift. *Gilb.*

[7. *Verſuche mit Meteorſteinen.*]

[Einer der merkwürdigſten Erfolge, welche ich mit dem Newman'ſchen Gebläſe erhalten habe, iſt die Verwandlung von Meteorſteinen in Eiſen. Sie laſſen ſich alle in *Eiſen* umwandeln, ohne daſs dabei ihr Gewicht zu oder abnimmt, und können dann gefeilt werden, wobei eine glänzende *Metallfläche* zum Vorſchein kömmt; auch ſind ſie dann auſserordentlich *magnetiſch.* Dieſes Eiſen gleicht dem, welches die Blankſchmiede nennen *iron-blubbers in clinker*, und es hat daſſelbe ſpecifiſche Gewicht als dieſes, welches nicht über 2,166 hinaus geht, indem das Metall ſich dem Zuſtande einer Schlacke ſehr nahe befindet.

Hieraus folgt, daſs, damit *Eiſen* aus der Luft herabfalle, weiter nichts erfordert wird, als daſs die ſteinigen Concretionen, welche ſich in der Atmoſphäre bilden, in einen gröſsern Grad von Hitze verſetzt werden, als bei welchem ſie ſich abſetzten, als ſie in Geſtalt von *Steinen* herabfielen *). Ich

*) Daſs die Meteorſteine in der Luft entſtehen könnten, iſt eine Sache, (die Herr Bergrath Werner in Freyberg ſchon als Mineralog und Geognoſt, (d. h. aus Gründen ihrer mineralogiſchen Beſchaffenheit, der zu Folge ſie Gebirgsarten ſind), beſtimmt verwerfen zu müſſen glaubt. Auch irrt Herr Prof. Clarke, wenn er glaubt, *Meteoreiſen* gemacht zu haben. Noch nie iſt, ſo viel ich weiſs, Meteoreiſen herabgekommen, deſſen ſpecifiſches Gewicht nur 2,166 war, und das

habe in diefen Tagen 8 Gran eines Meteorfteins von *l'Aigle* in der Normandie in die Flamme des Gebläfes gebracht. Er fchmelzte fchnell und gab eine fchwarze Schlacke. Bei fortgefetztem Erhitzen fing diefe Schlacke an zu kochen, und wurde zu einem Eifenkorn reducirt, das genau 8 Gran wog. Die weitern Folgerungen, welche fich hieraus ziehen laffen, mufs ich den Lefern überlaffen. Hält man mit dem Erhitzen zu lange an, fo verbrennt das Eifen mit den gewöhnlichen Erfcheinungen.]

8. *Einige Bemerkungen über das Newman'fche Gebläfe.*

Man hat viel von der Gefahr geredet, die bei diefen Verfuchen ftatt finden foll; ich habe mich aber einen vollen Monat lang ununterbrochen mit diefem Gebläfe befchäftigt, und nie ift mir bei meinen Verfuchen irgend ein Unfall begegnet. Die Glasröhre, durch welche das Gasgemifch aus dem Behälter bläft, war anfangs 32 Zoll lang, und wenigftens $\frac{1}{70}$ Zoll im Lichten weit; bei den plötzlichen Abwechfelungen von Hitze und Kälte, denen das Ende derfelben ausgefetzt war, fprangen aber täglich kleine Stückchen ab, bis ich zuletzt mit einer Röhre arbeitete, die nur noch $1\frac{3}{8}$ Zoll lang war. Die Gefahr foll darin beftehen, „*dafs die Flamme*

mehr den Zuftand von Schlacke als den von Metall an fich trug. *Gilb.*

unter Umständen rückwärts gehen und in den Behälter hinein gezogen werden könne, wobei dieser explodiren und zersprengt werden müsse." Ich habe dieses Rückwärtsgehen der Flamme sehr oft wahrgenommen; es findet statt, wenn der Gasstrom schwach ist, es sey, daſs der Behälter ziemlich an Gas erschöpft, oder daſs der Gasstrom zu Anfang eines Versuchs unterdrückt werde. Man braucht dann aber nur den Hahn vor der Blaseröhre zu zudrehen, so verlischt die Flamme augenblicklich; und auch, wenn man dieses versäumt, so wird sie nur um ½ Zoll weit zurückgezogen, und nachdem dann das Ende der Glasröhre abgesprungen ist, verlöscht sie von selbst.

Ich wünschte indeſs doch zu wissen, welche Wirkung das Explodiren hervorbringen werde. In dieser Absicht nahmen wir die gläserne Blaseröhre heraus, verdichteten 4 Pinten Knallgas in dem Behälter des Gebläses, welches alles ist, was es nur zu enthalten vermag *), banden dann eine lange Schnur an den Griff des Hahns, und setzten eine Weingeistlampe vor den Hahn, dessen Oeffnung

*) Die Pinte beträgt 28⅞ engl. Kubikzoll. Der 6 Zoll lange, 5 Zoll breite und 3 Zoll hohe Gasbehälter des Gebläses hatte einen Inhalt von 54 Kubikzoll. Sind also 4 Pinten (das ist 115½ Kubikzoll) Knallgas in das Behältniſs getrieben, so ist dieses Gas darin nur etwas stärker, als bis zum doppelten Druck der Atmosphäre verdichtet. *Gilb.*

$\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser hatte durch die beim Aufdrehen das Gas herausstürzen mußte. Professor Cumming hielt die Schnur in der Hand; er stand ungefähr 6 Yards (18 Fuſs) von dem Apparate, und wir andern hatten uns an das Ende eines groſsen Zimmers zurück gezogen, worin die chemischen Vorlesungen gehalten werden. So wie der Hahn aufging, explodirte das ganze Gasgemenge mit einem Knalle, der fast so stark als ein Kanonenschuſs war, und mit einer solchen Gewalt, daſs der kupferne Behälter zersprang, und ein Stück, welches gegen eine Mauer geschleudert wurde, sich doppelt bog. Auch der Hahn wurde herausgerissen. — Daſs bei einer zu groſsen Oeffnung Gefahr ist, fällt in die Augen; beobachtet man aber nur die nöthige Vorsicht, so wird eine Explosion unmöglich.

Ich werde meine Versuche mit einem ähnlichen Apparate, der jedoch mit einem viel gröſsern Gasbehälter versehen werden soll, fortsetzen, so bald dieser vollendet seyn wird.

Zum Beschluſs noch die Bemerkung, daſs ich diese Verbesserung des Löthrohrs [oder chemischen Gebläses] für eine der wichtigsten Entdeckungen für Mineralogie und Chemie halte, welche je gemacht worden sind. Die Tragbarkeit dieses Gebläses, die groſse Bequemlichkeit, mit der sich die Versuche damit anstellen und durch Drehen des

Hahns fogleich unterbrechen laffen, fo dafs man alle Veränderungen beobachten und den allmähligen Fortgang jeder Zerlegung genau wahrnehmen kann, geben diefem Apparate einen Vorzug vor allen bisher gebrauchten, und es kann nicht fehlen, dafs er nicht fehr bald fich in den Händen aller Freunde der Mineralogie und der Chemie finden werde. Nimmt man dazu, dafs, fo klein diefer Apparat auch ift, er doch einen Grad von Hitze giebt, welcher den übertrifft, der fich mit der mächtigften galvanifchen Batterie erlangen läfst, fo wird man geftehen, dafs der Erfinder diefes Gebläfes den Dank und das Lob feiner Zeitgenoffen in hohem Grade verdient.

Cambridge den 1. September 1816.

Edw. Dan. Clarke.

---

den Metalloxyde zu geschweigen) aller Sauerstoff an dieser Stelle entrissen wird, so daſs ihre Metalle rein dargestellt erscheinen, welches unmöglich wäre, könnte der hinzugeblasene Wasserdampf dem feuerbeständigen Körper Sauerstoff in der so sehr erhöheten Temperatur abtreten. Selbst wenn man absichtlich etwas mehr Sauerstoffgas in dem Gasgemenge genommen hätte, als zum Verbrennen des Wasserstoffgas hinreicht, glaube ich nicht, daſs er die Reduction dieser Basen würde haben verhindern können, so groſse Verwandtschaft er auch zu den Metallen derselben hat. Doch verdient es, daſs ein geschickter Chemiker vergleichende Versuche über die Wirkungen anstelle, welche Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, die nach verschiedenen Verhältnissen gemischt sind, (mit vorwaltendem Sauerstoffgas, mit vorwaltendem Wasserstoffgas, und nach dem Wasserzeugenden Verhältnisse), in Körpern hervorbringen, auf die sie aus dem Newman'schen Gebläse entzündet geblasen werden. An andern Verschiedenheiten als solche, welche durch die verschiedene Intensität bewirkt werden, zweifle ich.

Ist das Knallgas in dem Behältnisse des Gebläses bis zum doppelten Luftdrucke verdichtet, so hat es die 9-fache Dichtigkeit und Spannkraft, als wenn es unter dem Drucke einer Wassersäule von 3½ Fuſs Höhe stände; und aus der sehr engen Blaseröhre muſs es dann beim Oeffnen des Hahns in die atmosphärische Luft mit einer 3 Mal gröſsern Geschwindigkeit dringen, als es geschehen würde,

wenn ſich das Knallgas nur durch eine 3½ Fuſs hohe Waſſerſäule verdichtet befände. Und da das Knallgas mehr als 9 Mal ſpecifiſch leichter als Sauerſtoffgas iſt, ſo muſs das Newman'ſche Gebläſe anfangs mit einer mehr als 9 Mal ſo groſsen Geſchwindigkeit als ein gewöhnliches Sauerſtoffgas-Gebläſe mit einer 3½ Fuſs hohen verdichtenden Waſſerſäule das Gas herausblaſen. In derſelben Zeit wird dann alſo der Körper, auf den man bläſt, ſchon allein aus dieſem Grunde, bei einerlei Weite der Blaſeröhre beider Gebläſe in erſterm von 9 Mal mehr Wärme, oder bei einer 3 Mal gröſsern Weite der Röhre des Sauerſtoffgas-Gebläſes dennoch von gleichen Mengen von Wärme, ergriffen. Dieſes iſt der *zweite* Grund der ſo groſsen Wirkung des Newman'ſchen Gebläſes.

2. *Hare's hydroſtatiſches Gebläſe und deſſen Wirkungen.*

Aus Herrn Robert Hare des Jüngern Beſchreibung ſeines ſogenannten *hydroſtatiſchen Löthrohrs*, einer einzeln gedruckten, der chemiſchen Geſellſchaft zu Philadelphia vorgelegten Abhandlung, hat Herr Adet in den *Annales de Chimie* t. 45. (1803) einen Auszug und Abbildungen auf einer Kupferplatte gegeben. Es iſt ein 2⅔ Fuſs hohes und 1½ Fuſs weites, aufrecht ſtehendes, und luftdicht ſchlieſsendes Fäſschen, welches durch eine horizontale Scheidewand in zwei Hälften getheilt iſt. Die untere iſt voll Waſſer, welches in die obere herauf treten kann, und der obere Theil der untern Hälf-

te ist durch eine senkrechte Scheidewand in zwei Räume für Gas getheilt. Am untern Boden dieser untern Hälfte befindet sich ein cylindrischer Blasebalg mit ledernen Wänden und zwei Klappenventilen. Dieser läfst sich von aufsen aufziehen, saugt dabei eine beliebige Gasart aus einem Gasbehälter ein, und giebt es, wenn er wieder zusammen sinkt, einem der beiden für das Gas bestimmten Räumen des Gebläses. Für den gemeinen Gebrauch zum Glasblasen, zum Emailliren u. dergl., versieht Herr Hare beide Räume mit atmosphärischer Luft, und richtet ihre Blaseröhren so, dafs sie die Flammen der beiden Lampen zusammenblasen, welches viel Bequemes bei der Arbeit hat; sie geben ihm eine volle Stunde lang ein gleichförmiges und hinreichend starkes Gebläse. Will er aber die höchste zu erhaltende Hitze erreichen, so füllt er den einen Raum mit Sauerstoffgas, den andern mit Wasserstoffgas, und führt die Mündungen der beiden Blaseröhren, entweder eine von hinten her in die andere, oder beide in ein gemeinschaftliches konisches Mundstück, so dafs sie vermengt herausblasen, und entzündet das Gasgemisch. Um gegen eine Explosion gesichert zu seyn, giebt er der Blaseröhre für Wasserstoffgas keine gröfsere Oeffnung, als dafs man eben mit einer gewöhnlichen Stecknadel hinein kann, und der für Sauerstoffgas den dritten Theil der Weite. Das Zuströmen der beiden Gasarten regulirt er durch Hähne, bis er die gröfste Wirkung erhält. Hier, was er

von dem Vorzuge dieses Knallgas-Gebläses vor dem gewöhnlichen Sauerstoffgas-Gebläse anführt:

Wenn man mit Sauerstoffgas auf eine Kohle bläst, bemerkt er, so ist es sehr schwierig den Körper, auf den man die Hitze will einwirken lassen, in den Herd derselben zu bringen, ohne den Gasstrom abzuhalten, der das Verbrennen unterhält. Die Hitze wirkt nicht möglichst stark, wenn sie sich über einen größern Raum zerstreut, und trifft der Gasstrom den Körper eher als die brennende Kohle, so wirkt er erkältend und oxydirend. Ueberdem verbrennt die Kohle durch das Sauerstoffgas so schnell, daſs der Körper tief hinein sinkt und man ihm weder mit dem Auge, noch mit der Mündung der Blaseröhre folgen kann; und häufig verlieren sich Theilchen des Körpers in die Zwischenräume der Kohle. Es wäre daher sehr vortheilhaft, ließe sich, während der zu erhitzende Körper auf Kohle liegt, auf seiner oberen Fläche ein verbrennlicher Körper anbringen, der eben so viel oder noch mehr Hitze, als die glühende Kohle, zu entwickeln vermag. Ein solcher Körper ist das Wasserstoffgas. — — Hat man damit die gröſste Hitze erreicht, so vermag, nach Hrn. Hare, das Auge den Glanz des Lichts nicht zu ertragen, und die am schwersten schmelzbaren Körper kommen in Fluſs. Doch werden Licht und Hitze nicht eher den Sinnen dargestellt, als wenn man einen Körper in den entzündeten Gasstrom bringt, der das Licht zu-

rückwirft, und an dem sich Wirkungen der Hitze zu äufsern vermögen.

Herr Hare giebt an, auf diese Art mit seinem Gebläse *Baryt*, *Thonerde* und *Kieselerde* auf Unterlagen von Silber oder von Kohle vollständig geschmelzt zu haben; erstern zu einer aschgrauen Masse, die, nachdem sie lange in der Flamme gewesen war, einige gelbe glänzende Theilchen zeigte, welche er dem Silber oder dem Kupfer des Blaserohrs für angehörend hielt; die beiden letztern zu einander ähnlichen Arten von weifsem Email. Mit *Kalk* und *Magnesia* wollte ihm das Schmelzen nicht gelingen; zuletzt nur, als er sehr wenig von ihnen auf Kohle legte, erhielt er ein schwarzes Glas; und als er sie auf eine sehr schwer zu entzündende Art von Steinkohle, die vor dem Gebläse ohne Flamme, Rauch und Rückstand verbrennt, (wahrscheinlich *Anthracit* oder Kohlenblende) liegend, in den entzündeten Gasstrom brachte, verwandelte sich der Kalk in eine halbverglaste braune Masse, und die Magnesia in ein glasartiges Kügelchen; von einer purpurnen Flamme erwähnt er nichts. *Graphyt*, aus den besten englischen Bleistiften, verbrannte schnell in dem brennenden Gasstrom. Von *Platin* schmelzte er auf Kohle 48 Gran (2 *Pennys*) in der Gasflamme zu einem abgeplatteten Kügelchen, das so flüssig wie Queckfilber war, und nach dem Erkalten schmelzte er dasselbe, zum zweiten Male in weniger als 15 Secunden. Dieses Metall sowohl, als *Gold* und *Silber*, glaubt er, auf Kohle

in dem brennenden Gasſtrom kochen geſehen zu haben; bei den Verſuchen mit Gold war die Kohle umher vergoldet, und einige Goldtheilchen hatten Spuren von Oxydirung.

Dieſe Wirkungen ſtehen, wie man ſieht, an Stärke der Hitze denen ſehr bedeutend nach, welche Herr Clarke mit dem Newman'ſchen Gebläſe erhalten hat.

3. *Vergleichung mit der Wirkung groſser Brenngläſer.*

Ob in dem Brennraume *groſser Brenngläſer* derſelbe hohe Grad von Hitze als in dem Newman'ſchen Gebläſe herrſcht, iſt eine intereſſante Frage, über die ſich aus dem Erfolg der Schmelzverſuche muſs urtheilen laſſen, welche man mit Tſchirnhauſen'ſchen und ähnlichen Brenngläſern angeſtellt hat. Die von den HH. Briſſon, Cadet, Macquer und Lavoiſier in dem Jahre 1772 angefangenen und mehrere Jahre lang fortgeſetzten Verſuche, von welchen Macquer in ſeinem chemiſchen Wörterbuche Nachricht giebt, ſcheinen die wichtigſten dieſer Art zu ſeyn. Sie bedienten ſich dreier vorzüglich groſser Brenngläſer: *Erſtens* des Tſchirnhauſen'ſchen Brennglaſes der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften, welches der Herzog von Orleans als Regent im Jahre 1702 aus Deutſchland hatte kommen laſſen, von 3 Fuſs Durchmeſſer, womit ſchon Homberg und dann Geoffroy in den Jahren 1702 bis 1709 merkwürdige Verſuche angeſtellt hatten, welches Glas aber an Politur

und Wirkung bis 1772 etwas verloren zu haben schien. *Zweitens* eines eben so großen Tschirnhausen'schen Brennglases, das einem Grafen de la Tour d'Auvergne gehörte. Und *drittens* eines Brennglases, welches ein Ehrenmitglied der Akademie, der Staatsrath Trudaine, ausdrücklich für diese Versuche, während des Verlaufs derselben, von einem Künstler Bernieres in Paris hatte verfertigen lassen, und das Brisson in den Schriften der Akademie auf das J. 1774 umständlich beschrieben hat. Es bestand aus zwei sehr reinen, 8 Linien dicken, in der Spiegelfabrik zu St. Gobin gegossenen Gläsern, welche in einer Kugelschale von 8 Fuss Halbmesser gekrümmt und geschliffen waren, und zusammengesetzt eine inwendig hohle Linse von 4 Fuss Oeffnung bildeten, deren Höhlung 6 Zoll 5 Linien in der Mitte weit war, und mit ungefähr 400 Pinten Weingeist angefüllt wurde. Ihr Brennpunkt lag 10' 10'' 1''' vom Mittelpunkte der Glaslinse ab, und hier blidete sich ein Kreis von 15''' Durchmesser, der viel größer als in den Brennpunkten der beiden Tschirnhausen'schen Brenngläser war. Es wirkte stärker als diese, und selbst an einer Stelle, wo der Brennraum noch 8 bis 10'' im Durchmesser hatte (wohin man die Collectivlinse stellte) brannte Holz in kurzer Zeit an. Eine Collectivlinse von 8'' 6''' Durchmesser, die eine Brennweite von 22'' 8''' hatte, wurde 8' 7'' weit von der Trudain'schen Linse gestellt; sie vereinigte die Strahlen in einen Kreis von 8''' Durchmesser, 1 Fuss

weit von ihrem Mittelpunkte. Der Gasſtrom des Newman'ſchen Gebläſes iſt, wo er zu der Blaſeröhre herauskömmt, nur $\frac{1}{8}'''$ dick; ſo ſtark verdichtete Luft divergirt aber bei ihrem Ausſtrömen aus einer engen Röhre ſogleich, und möchte nach Young's Verſuchen (Annal. B. 22., Taf. V. Fig. 26.) zu urtheilen, ſich leicht bis zum zehnfachen Durchmeſſer und mehr erweitern. Aber ſelbſt dann iſt die Ausdehnung des Brennraums nur $\frac{1}{24}$ſtel von dem des Trudain'ſchen Brennglaſes.

An dem Erfolg hatte die Natur der Unterlage, auf welcher man einen Körper in den Brennraum brachte, bedeutenden Antheil. Die gröſste Hitze entſteht auf Kohle, welche ſelbſt mit brennt und ein ſchlechter Wärmeleiter iſt; die kleinſte auf durchſichtigen Körpern, wie Bergkryſtall, welche die Sonnenſtrahlen ziemlich ungehindert hindurch laſſen, indeſs Porcellain, Pfeifenthon, Sandſtein und ähnliche Körper ſie auf den Körper zurück werfen; doch dürfen ſie nur wenige Maſſe haben, um nicht zu viel Wärme zu entziehen *). Man muſs Bril-

*) Wie wenig *durchſichtige* Körper ſelbſt durch ſo ausnehmend verdichtete Sonnenſtrahlen erhitzt werden können, davon iſt folgendes ein Beweis: *Weingeiſt*, der in einem Becherglaſe in den Brennraum des Trudain'ſchen Brennglaſes gebracht wurde, entzündete ſich nicht, wenn man nur den Glasrand durch beſtändiges Befeuchten mit dem Weingeiſte verhinderte, glühend zu werden; ganz dünne *Glasblättchen* und *glaſige Phosphorſäure* ſchmelzten in dem Brennpunkte nicht, obgleich ſie es vor dem gemeinen Löth-

len aus ſchwarzen Gläſern bei ſolchen Verſuchen zu Hülfe nehmen, da bei der Gröſse des Brennraums das Auge von dem verdichteten Sonnenlichte erblindet.

Platin vermochten die vier Akademiker, auch

rohre thun; und ein Thermometer, das dem Brennraume des Trudain'ſchen Brennglaſes von der Seite her ſehr nahe gebracht wurde, ſtieg nur um einige Grade. Auch *undurchſichtige weiſse* Körper wurden im Innern verhältniſsmäſsig nicht ſtark erhitzt, weil ſie das mehrſte Licht zurück werfen, indeſs *ſchwarze* Körper es einſaugen und feſt halten. Das Kreiſen eines im Brennraume flieſsenden Goldkügelchens, wobei die verglaſten Theile auf demſelben nicht mit umher laufen, ſondern ſtets an der Stelle bleiben, welche dem Mittelpunkte des Brennraums gegen über ſteht; das Zurücktreiben der auf der Oberfläche andrer geſchmelzter Metalle ſich bildender Oxydtheile nach dem Umfange, während in der Mitte des Brennraums das Metall ſpiegelhell bleibt; und daſs ſehr feine Pulver, z.B. das feinſte Kohlengeſtübe aus dem Brennraume, wie durch ein elaſtiſch flüſſiges Weſen weggeblaſen werden — Erſcheinungen, welche Macquer für Beweiſe anſieht, daſs die verdichteten Sonnenſtrahlen in dem Brennpunkte mit groſser Heftigkeit auf die Körper ſtoſsen, — würde er einfacher und richtiger aus der Verdampfung, welche an der heiſseſten Stelle vor ſich geht, und aus der ſchnellen Ausdehnung der Luft über dem Brennraume, wenn dieſer auf eine feſte ſich erhitzende Unterlage fällt, erklärt haben. Selbſt von Diamanten ſprangen kleine Stücke gewaltſam ab, wie von verkniſternden Salzen, wenn man die ganze Macht des Brennpunkts plötzlich auf ſie einwirken lieſs; dieſes geſchah aber nie, wenn man ſie almählig erhitzte.

bei der günſtigſten Witterung und auf ausgehöhlten Kohlen, im Brennraume des Trudainſchen Brennglaſes *nie vollkommen zu ſchmelzen;* bei ſehr ſchönem Sonnenſchein erfolgte in 22 Minuten nur an einigen Stellen derſelben ein Aufwallen und ein zäher teigartiger Fluſs. Dieſes allein ſchon zeigt entſcheidend, daſs das Newman'ſche Gebläſe einen weit höhern Grad von Hitze giebt, als man durch das Trudain'ſche Brennglas von 4 Fuſs Durchmeſſer mit paſſendem Collectivglaſe erhält.

Ein Quentchen *Gold* von 24 Karat, auf Kohle liegend, ſchmelzte in dem Brennraume bei günſtigem Sonnenſchein augenblicklich zu einer abgeplatteten Kugel, bedeckte ſich bald mit einer matten Haut, die ſich umher drehte, und auf der nach 5 oder 6 Minuten verglaſte Stellen erſchienen, und es ſtieg ein dicker Rauch auf. Nach dem Erkalten erſchien die Verglaſung auf der Mitte des Häutchens, das wie mattes Gold ausſah, dunkel-violetbraun und der übrige Theil der obern Fläche wie mit einer halb verglaſten Schlacke bedeckt; die untere die Kohle berührende Fläche des Goldkorns aber ſchön goldgelb. — Auch auf kleinen Kapellen von weiſsem Porcellainthon ſchmelzte Gold in einigen Secunden zu einem Kügelchen, das ſich in die Runde drehte, einen ſehr merklichen Rauch aufſteigen lieſs, der eine Silberplatte vergoldete, alſo verflüchtigtes Gold war, und das nach und nach verglaſte Punkte an ſeiner Oberfläche erſcheinen lieſs, welche ſich mehrentheils in eine einzige dun-

kel-violette Glasmaſſe vereinigten; (auf einer Goldkugel von ½ Zoll Durchmeſſer, welche 4 Stunden in dem Brennraum geblieben war, hatte ſich ein über 2''' dickes violettes Glaskorn gebildet.) Die Unterlagen (Kohlen wie Kapellen) waren ſtets rings um die Stelle, wo das Gold lag, purpurfarben gefärbt, und mit einer unzähligen Menge kleiner mikroſkopiſcher Goldkügelchen beſetzt, dergleichen ſich auch viele in dem violetten Glaſe befanden *).

Silber ſtieſs, ſo lange es im Brennraume blieb,

*) Daſs durch *electriſche Entladungsſchläge* groſser Batterieen, welche durch Golddrähte gehen, die ſo dünn ſind, daſs ſie den Entladungsſtrom ſehr verlangſamen, viel gröſsere Hitzegrade in dem Golde hervorgebracht werden können, als ſelbſt durch ein ſo groſses Brennglas, wie das Trudain'ſche, wird durch das bewieſen, was Herr Dr. van Marum von den Wirkungen der bis zu 225 Quadratfuſs Belegung vergröſserten erſten Cuthbertſon'ſchen Batterie des Teyler'ſchen Muſeums zu Haarlem bekannt gemacht hat; (die neuere Batterie hat bekanntlich eine doppelt ſo groſse Belegung). Er konnte 8 Zoll Golddraht von $\frac{1}{80}$ Zoll Durchmeſſer mittelſt des Entladungsſchlages dieſer Batterie in einen *dunkel-purpurfarbenen Staub* verwandeln, der theils wie eine dichte Rauchwolke aufſtieg, theils auf darunter liegendes Papier niederfiel. War der Draht nur 5½ Zoll lang, ſo war die Purpurfarbe etwas lichter. Ein ſchwächerer Schlag zerſtiebte eine gleiche Länge dieſes Golddrahts in kleine Goldkügelchen, von denen Papier, wo ſie es berührt hatten, purpurfarben gefärbt worden war, weshalb Herr van Marum den Purpurſtaub für Goldoxyd erklärt, das im erſtern Falle ſich blos an ihrer Oberfläche gebildet hatte.

einen dichten, 5 bis 6 Zoll hohen Rauch aus, der eine Goldplatte verſilberte, und zeigte olivengrüne Verglaſungen.

Bergkryſtall der 6 Minuten im Brennpunkte des Trudain'ſchen Brennglaſes geweſen war, zeigte faſt überall Riſſe und Spalten, aber nicht die geringſte Spur von Schmelzung. Eben ſo *Agath. Quarz* ſprang nicht, ſchmelzte aber eben ſo wenig.

Flintenſteine und andere gefärbte *Feuerſteine* wurden im Brennraume weiſs, ohne zu ſchmelzen.

Die mehrſten ſehr reinen weiſsen *Thonarten* ſinterten nur zuſammen; die Maſſen heſſiſcher und anderer ſtrengflüſſiger Tiegel verglaſten ſich aber. *Kalkſpath* und *weiſser Marmor* wurden zu gebranntem Kalk, ſchmelzten aber nicht.

Alle dieſe Verſuche ſind eben ſo viel Beweiſe, daſs der Grad der Sonnenhitze, welchen das gröſste und beſte Brennglas unter den vortheilhafteſten Umſtänden in ſeinem Brennpunkt hervorbringt, dem Grade der Hitze, der ſich mit dem Newman'ſchen Gebläſe erhalten läſst, *ſehr weit nachſteht.*

4. *Ueber die Schwärzumg des Diamanten vor dem Verbrennen.*

Noch ſtehe hier eine Bemerkung Macquer's über das Verhalten des *Diamanten* im Brennpunkt des groſsen Trudain'ſchen Brennglaſes, als ein Zuſatz zu dem, was Herr Clarke S. 20. von den Erſcheinungen ſagt, unter denen der Diamant vor dem Newman'ſchen Gebläſe verbrannte. „Die *Schwärzung* der Oberfläche, bemerkt Macquer, welche

III.

Ueber das Morphium, eine neue ſalzfähige Grundlage, und die Mekonſäure, als Hauptbeſtandtheile des Opiums,

von

Sertuerner,

Pharmac. zu Eimbeck im Königr. Hannover.

„Vor ungefähr 14 Jahren hat Herr Derosne, Pharmaceut zu Paris, beinahe gleichzeitig mit mir eine Analyſe des Opiums unternommen, und ſie in den *Annales de Chimie* t. 45. Jahrg. 1803 bekannt gemacht; unſere Reſultate waren aber ſo verſchieden und widerſprechend, daſs dieſer Gegenſtand ſo gut wie im Dunkel blieb. Meine Abhandlung insbeſondere hat man nur wenig berückſichtigt; ſie war flüchtig geſchrieben, die Mengen, mit denen ich gearbeitet hatte, waren nur klein, und Einige wollten mehrere meiner Verſuche nicht mit glücklichem Erfolge wiederholt haben. Von der Richtigkeit derſelben im Allgemeinen überzeugt, ob ich ſie gleich in einem frühen Alter unternommen hatte, glaubte ich dieſes Mislingen in ihrem Verfahren ſuchen zu müſſen. Um daher dieſe Widerſprüche zu heben und die früheren Arbeiten über das Opium zu berichtigen, ſchritt ich zu einer zweiten Analyſe dieſes merkwürdigen Pflanzenkörpers, und habe das Vergnügen, beinahe alle meine frühern Beobachtungen in ihrem ganzen Umfange beſtätigt und mich im Beſitze neuer

Erfahrungen zu sehen, welche alle Zweifel zu beseitigen im Stande sind. Das Folgende wird zeigen, daſs sowohl Derosne's Verfahren bei der Analyse des Opiums, als auch seine Beobachtungen, unrichtig waren, und daſs er den eigentlich wirksamen Theil des Opiums nicht kannte; denn das, was er dafür ausgab, war eine Verbindung aus diesem Stoffe, dem *Morphium*, und der *Säure des Opiums*. Ich will hier meine Erfahrungen, von denen ich überzeugt bin, daſs der Chemiker und der Arzt sie nicht ohne Nutzen lesen werden, in der möglichsten Kürze mittheilen. Sie werden über die Hauptcharaktere dieser beiden Körper und die Mischung des Opiums ein helleres Licht verbreiten, und ich glaube durch sie die Wissenschaft nicht nur mit der Kenntniſs einer merkwürdigen *neuen Pflanzensäure*, sondern auch mit der Entdeckung einer *neuen alkalischen salzfähigen Grundlage* zu bereichern, dem *Morphium*, einer der sonderbarsten Substanzen, welche sich mir dem Ammoniak zunächst anzuschlieſsen scheint, und von der wir uns auch in Beziehung der übrigen Salzbasen noch manche Aufklärung versprechen dürfen. Werden hierdurch nun auch meine frühern Ansichten über das Opium und seine Bestandtheile bestätigt, so habe ich doch auch manches anders gefunden, als ich es ehemals angeben habe, welches man meiner damaligen Jugend und den geringen Mengen, mit denen ich arbeitete, zu Gute halten wird."

Dieser Einleitung des Herrn Verfassers sey es mir vergönnt, noch einige Worte als Vorbericht von meiner Seite hinzuzufügen. Gern mache ich die mir anvertraute, in mehr als einer Rücksicht Beachtung verdienende Arbeit in diesen Annalen bekannt, denn ihr Verfasser hat sich bestrebt, sie über das Gebiet pharmaceutischer Untersuchung zu erheben und in das Gebiet der physikalischen Chemie, also in den Kreis der Wissenschaft, welchem diese Annalen bestimmt sind, zu versetzen. Ich würde indeſs glauben, seinem Zu-

trauen nicht zu entſprechen, wenn ich die Anſicht, welche er, auf Verſuche ſich gründend, gefaſst hat, hier ganz unerörtert lieſse, und nicht in dieſen einleitenden Zeilen wenigſtens andeutete, warum ich ihr nicht ganz beiſtimmen kann. — Daſs die Säuren mit vielen Pflanzenkörpern wahre chemiſche Verbindungen eingehen, in denen ſie ſo innig, wie in den neutralen Salzen gebunden ſind, und mit ihnen Körper bilden, in welchen man die Gegenwart einer Säure früherhin ſchwerlich vermuthet hätte, haben uns die HH. Thenard und Chevreul durch ihre Unterſuchungen über dieſe Verbindungen gelehrt. Herr Chevreul hat ferner durch ſie und ſeine Arbeiten über die Hematine und den Indig es ziemlich auſser Zweifel geſetzt, daſs es weder einen *Gerbſtoff* noch einen *Extrativſtoff* giebt, und daſs, was insbeſondere den letztern betrifft, die Eigenſchaften, welche man demſelben beigelegt hat, ſehr verſchiedenen, gröſstentheils noch nicht chemiſch unterſuchten Pflanzenkörpern zu kommen, die ſich in den Pflanzen-Extracten befinden. Die Wichtigkeit dieſer Arbeiten hatte mich beſtimmt, ſie in dieſen Annalen frei bearbeitet zuſammen zu ſtellen, und ich würde jeden, der ſich mit chemiſchen Unterſuchungen von extractartigen Pflanzenkörpern beſchäftigen will, rathen, ſich dieſe Unterſuchungen des Herrn Chevreul zum Vorbilde zu nehmen, und ſie zuvor aus meiner Bearbeitung derſelben zu ſtudiren, welches ihm manche Mühe erſparen dürfte. Herrn Sertürner ſcheinen dieſe Arbeiten nicht bekannt geweſen zu ſeyn *). Sie würden ihm ſeine Un-

*) Welches der Wichtigkeit ungeachtet, die auf ſie in dieſen Annalen gelegt wurde, ſehr begreiflich wird aus dem undeutſchen Sinn, der in vielen unſerer litterariſchen Unternehmungen vorwaltet, und ein Werk wie dieſe Annalen, auf das ein Deutſcher vielleicht einigen Werth zu legen Urſach hätte, eher in den Hintergrund der Vergeſſenheit zu

terfuchung nicht nur erleichtert, fondern ihn wahrfcheinlich auch beftimmt haben, mehrere Stellen, wo des fogenannten Extrativftoffs gedacht wird, anders zu faffen, und manches in feinen Anfichten von den beiden Körpern, mit deren Kenntnifs er die Pflanzen-Chemie bereichert hat, ein wenig zu verändern. Ift, wie feine Verfuche darzuthun fcheinen, der das Opium charakterifirende Körper, fein *Morphium*, ein Pflanzenftoff, (d. h. ein folcher, der die Pflanzen-Mifchung hat, und aus Kohlenftoff, Wafferftoff und Sauerftoff befteht), welcher feiner Natur nach, und nicht durch Verbindung mit einem Alkali, alkalifch reagirt, und fich mit allen Säuren zu leicht kryftallifirbaren, den Neutralfalzen analogen Zufammenfetzungen verbindet, — fo werden durch ihn zwar unfere Begriffe von den alkalifchen Eigenfchaften und von den Körpern denen fie zukommen, erwei-

fchieben, als das Gute, welches es enthält, gemeinnützig zu machen ftrebt. So z. B. ift in den zur Allgemeinen Litteraturzeitung gehörigen *Repertorium der Litteratur* nach Quinquennien von den Annalen nur der Titel enthalten, von den einzelnen Auffätzen in ihnen aber gar keine Notiz genommen worden, während darin die einzelnen Auffätze aus den allgem. geogr. Ephemeriden und einigen andern begünftigten Journalen aufgeführt find; und doch befteht die neuere phyfikalifche und chemifche Litteratur hauptfächlich in der Kenntnifs jener Auffätze in den wiffenfchaftlichen Zeitfchriften für diefe Fächer. In dem *Allgem. Anzeiger der Deutfchen* lieft man manches über phyfikalifche Gegenftände, man mufs aber glauben, dafs weder der Befitzer noch der Redacteur diefes deutfch-patriotifchen Blattes je auch nur davon gehört haben, dafs es deutfche Annalen der Phyfik giebt, die feit fiebzehn Jahren ununterbrochen fortgehen, und gründliche Auffätze faft über alle Materien enthalten, über welche dort hin und her gefragt wird und auf die

tert, wird aber doch, wie es mir scheint, die Klasse der Alkalien selbst nicht bereichert. Man würde nämlich, ungeachtet dieser Aehnlichkeit einiger seiner Eigenschaften mit denen der alkalischen und erdigen Basen, dennoch in dem Systeme der Chemie diesen Pflanzenkörper nicht zu ihnen versetzen und von den übrigen Pflanzenkörpern trennen dürfen, weil er nämlich mit diesen in allen andern charakteristischen Eigenschaften übereinstimmt, und sich von ihnen weder durch seine Verwandtschaft zu den Säuren, die auch vielen andern zukömmt, noch durch seine alkalische Reagenz (die saure Reagenz ist unter andern den ätherischen Oelen eigen, ohne daſs diese deshalb Säuren sind) auf eine ausschlieſsliche Weise unterscheidet. Nicht von ein Paar Eigenschaften, die wir besonders herausheben, sondern von dem ganzen Verhalten eines Körpers hängt seine Stellung in der Ord-

den Belehrung Suchenden hinweisen, deutschen Sinn beurkunden würde. In Anzeigen ausländischer Gesellschaftsschriften und ihrer einzelnen Aufsätze wäre zu erwarten, angegeben zu sehen, welche in diesen Annalen auf deutschen Boden verpflanzt worden sind; dieses ist aber nur selten geschehen; und in einigen chemischen Schriften und Lehrbüchern scheint es selbst Absicht zu seyn, zu machen, als wären diese Annalen nicht in der Welt. Desto mehr finde ich mich den würdigen Männern verpflichtet, von welchen die umständliche Anzeige dieser Annalen in der Jenaischen Allgem. Litterat. Zeitung herrührt, und die wie Mayer in Göttingen, Schmidt in Gieſsen, und andere, in ihren Lehrbüchern der Naturlehre überall auf die Arbeiten in diesen Annalen hingewiesen haben, zu denen ein Deutscher leicht Zugang hat, welche Vieles bündiger als ausländische Schriften dargestellt enthalten, und die zu fördern und zu verbreiten, diejenigen am wenigsten unterlassen sollten, welche die Deutschheit als Panier vor sich her tragen. *Gilb.*

nung der Körper ab; und so wie keins der Merkmale der Säuren, den Säuren in aller Strenge zukömmt, und sie doch Säuren sind, so könnte auch das Morphium die alkalischen Eigenschaften besitzen, ohne daſs wir es deshalb für eine alkalische oder erdige Basis anzuerkennen brauchten. Acidität und Alkalität lernen wir immer mehr als Eigenschaften kennen, welche keine Klassen-Abtheilung der Körper begründen können; und da wir seit Kurzem wissen, daſs einige allgemein als Neutralsalze anerkannte Verbindungen, weder eine Säure noch eine salzbare Basis enthalten, so darf es uns auch nicht irre machen, wenn wir Salze auffinden, die aus Säuren und einem Körper bestehen, der seiner Mischung und Natur nach ein Pflanzenstoff ist.

Gilbert.

---

1. Das Morphium.

1. Acht Unzen trockenes Opium wurden zu wiederholten Malen mit geringen Mengen destillirten Wassers heiſs digerirt, bis dieses davon nicht mehr gefärbt wurde. Die verschiedenen Flüssigkeiten gaben nach dem Abrauchen ein durchsichtiges Extract, welches beim Verdünnen mit Wasser sich stark trübte, und nur durch Hülfe der Wärme oder einer gröſsern Menge Wassers die Durchsichtigkeit wieder erhielt.

Das mit Wasser verdünnte Extract wurde noch warm mit Ammoniak übersättigt, worauf ein weiſsgrauer Körper niederfiel, der jedoch bald und gröſstentheils die Krystallengestalt annahm, und durchscheinende Körner darstellte. Diese mit Wasser wiederholt gewaschen, bis sie dasselbe nicht

mehr färbten, ſind, wie die Folge dieſer Unterſuchung zeigt, der eigentlich wirkſame Beſtandtheil des Opiums, das *Morphium*, nur noch mit etwas Extractivſtoff und Mekonſäure verbunden.

2. Getrocknet wog dieſer aus lauter kleinen Körnern beſtenhende Körper 16 Drachmen. Er wurde mit verdünnter Schwefelſäure bis zur ſchwachen Ueberſättigung behandelt, und aus dieſer Auflöſung durch Ammoniak von neuem gefällt, und dann wiederholt mit verdünntem Ammoniak digerirt, in der Abſicht den noch dabei befindlichen Extractivſtoff abzuſcheiden. Da dieſes aber hierdurch nicht ganz zu bewerkſtelligen war, ſo zerrieb ich den Niederſchlag zu einem zarten Staube, und digerirte ihn einige Male mit ſehr wenig Alkohol, welcher ſich ſehr dunkel färbte. Auf dieſe Weiſe erhielt ich gegen 8 Drachmen beinahe farbenloſes Morphium.

3. Das Morphium, welches ſich hierbei in dem Alkohol aufgelöſt hatte, wurde daraus durch Kryſtalliſation gewonnen, war aber nicht von Bedeutung. Der extractartige Körper, der ſich mit demſelben in den Alkohol, ſo wie in dem Ammoniakhaltigen Extractionen befand, war kein reiner Extractivſtoff, ſondern ein in Säuren leicht auflösliches, baſiſches Extractivſtoff-Morphium, welches im Waſſer ſchwer, in Alkohol aber leicht auflöslich iſt, und deſſen Extractivſtoff die Eiſenſalze grünlich färbt, zugleich aber auch auf dieſe vermöge des gegenwärtigen Morphiums zerſetzend wirkt,

und einen Theil des Oxyds abſcheidet. Da nun das reine Morphium aus ſeinen Auflöſungen in Säuren als ein zartes ſchimmerndes Pulver abgeſchieden wird, und ſeine eigentliche Kryſtallform die des Parallelepipedums mit ſchiefen Seitenflächen iſt, ſo ſchien es der Extractivſtoff zu ſeyn, der mit dem Morphium verbunden, ſeine eigenthümliche Form in die körnige, beinahe kubiſche, verwandelt. Dieſe Vermuthung wurde durch die Behandlung dieſes Körpers mit Ammoniak beſtätigt. Dieſes löſt einen Theil des Extrativſtoffs, der die Natur einer Säure hat, doch immer mit Morphium verbunden, auf, vermag ihn aber nicht ganz von demſelben zu trennen. Der Alkohol vollendet die Abſcheidung, und löſt den übrigen Extractivſtoff in Verbindung mit Morphium auf. Zwiſchen dem extractartigen Weſen, welches das Ammoniak und dem, welches der Alkohol aufnimmt, iſt ein auffallender Unterſchied. Erſteres iſt im Waſſer leichter auflöslich, weil es weniger Morphium enthält, als die durch den Alkohol erhaltene *braune* Subſtanz; in jener prädominirt der Extractivſtoff, in dieſer das Morphium, daher ſich auch jene durch eine Auflöſung des Morphium in Alkohol in den letztern harzähnlichen Körper verwandeln läſst, worin das Morphium die Vorhand hat, und gleichſam eine baſiſche Verbindung bildet. Das wäſsrige Opiumextract zerfällt im koncentrirten Zuſtande durch Ammoniak ſtets in dieſe beiden Verbindungen.

4. Das ſo behandelte Morphium löſte ich, um es ganz rein darzuſtellen, in Alkohol wiederholt auf und lieſs es kryſtalliſiren, wodurch ich es ganz farbenlos und in in ganz regelmäſsigen, horizontalliegenden Parallelepipeden mit ſchrägen Seitenflächen ſchön angeſchoſſen erhielt. Das nach Derosne durch Extraction des Opiums mit Alkohol kryſtalliſirbare Weſen, ſchieſst dagegen in prismatiſcher Form unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad an, und röthet die Eiſenauflöſungen ſtark.

5. Das *reine Morphium* hat folgende *Eigenſchaften*. Es iſt farbenlos. In ſiedendem Waſſer löſt es ſich nur in geringer Menge auf, in Alkohol und Aether aber leicht, beſonders in der Wärme; dieſe Auflöſungen ſchmecken ſehr bitter, und es kryſtalliſirt aus ihnen in der genannten Form. Sowohl die geiſtigen als wäſsrigen Auflöſungen bräunen das empfindliche Rhabarberpigment, und zwar ſtärker als das der Curcumä, und machen das mit Säuren geröthete Lackmuspapier wieder blau; woran das angewendete Ammoniak keinen Antheil hat, indem das reine Morphium davon keine Spur enthält, wie im folgenden aus der Behandlung dieſes Körpers mit Aetzkali genugſam erhellen wird *). Es löſt ſich in den Säuren, womit ich es in Berührung brachte, ſehr leicht auf, und ſtellt mit ihnen eige-

*) Bei der beſondern Eigenſchaft des Morphiums und des ſauren Extractivſtoffs mit aciden und mit baſiſchen Subſtanzen vielfache Verbindungen zu geben, enthielten die Derosni'ſchen Präcipitate bald Ammoniak, bald Kali. *Sert.*

ne völlig neutrale Verbindungen dar, welche eine Reihe merkwürdiger *Salze* bilden. Von diesen zeige ich hier folgende an:

Das *halb-kohlensaure Morphium* (*Morphium subcarbonicum*) erzeugt sich durch bloſse Berührung des Morphiums mit Kohlensäure, und durch Zersetzung seiner Auflösung mit halb-kohlensaurem Kali; es ist leichter auflöslich im Wasser als das Morphium; die Krystallform habe ich nicht untersuchen können. — Das *kohlensaure Morphium* krystallisirt in kurzen Prismen. — Das *essigsaure Morphium* krystallisirt in zarten Strahlen, und ist sehr leicht auflöslich. — Das *schwefelsaure Morphium* (*Morphium sulphuricum*) krystallisirt in zweigförmig verästeten Strahlen, und ist eben so auflöslich. — Das *salzsaure Morphium* (*Morphium muriaticum*) schieſst federartig an, wobei man jedoch die strahlenförmige Gruppirung häufig vorfindet; es ist bedeutend schwerer auflöslich als die übrigen Morphiumsalze; und gerinnt, wenn man es zu weit abgeraucht hat, beim Erkalten plötzlich zu einer glänzenden, silberweiſsen, federartigen Salzmasse. — Das *salpetersaure Morphium* (*Morphium nitricum*) gruppirt sich in Strahlen, welche aus einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt nach allen Seiten hin sich verbreiten. — Das *mekonsaure Morphium* (*Morphium meconicum*) habe ich nicht dargestellt; das *Morphium sub-meconicum* aber krystallisirt prismatisch, so wie es aus dem mit Wasser extrahirten Opium durch Alkohol erhalten

wird; es ist für sich schwer auflöslich, daher bedarf es viel Wasser, wenn man den Rückstand des Opiums ganz davon befreien will. — Das *weinsteinsaure Morphium* (*Morphium tartaricum*) welches in Prismen verästet krystallisirt, hat in seiner Gestalt mit dem vorigen viele Aehnlichkeit.

Diese verschiedenen *Salze* des Morphiums scheinen sehr schädlich zu seyn, denn nach dem jedesmaligen Schmecken fühlte ich einen Schmerz im Kopfe. Sie sind eher leicht als schwer auflöslich im Wasser, und fast alle von glimmerartigem Glanze, und wie es scheint zum Verwittern geneigt.

In der Reihe der salzfähigen Grundlagen würde das Morphium gleich nach dem Ammoniak zu stehen kommen, indem es von diesem überall aus seinen Verbindungen getrennt wird. Es schliesst gleichsam die Reihe der Alkalien, und unterscheidet sich von den mächtigern Alkalien, dem Kali, Natron und Ammoniak blos durch seine geringere Mächtigkeit, sonst würde es sich wie diese mit den oxydirten Oehlen etc. zu Seifen etc. verbinden. Es hat eine geringere Neigung zu den Säuren wie das Ammoniak, und sogar wie die Magnesia. Es scheidet aber die mehrsten Metalloxyde aus ihren Verbindungen mit Säuren, und z. B. das Eisen aus der Schwefel-, Salz- und Essigsäure. Es zersetzt einige Quecksilber-, Blei- und Kupfersalze. Das essigsaure Kupfer verliert dadurch seine grüne Farbe und bildet damit, wie mit dem Ammoniak, wahrscheinlich eine dreifache Verbindung. Es zieht

aus der Atmoſphäre Kohlenſäure an, verbindet ſich mit dem Extractivſtoff, wie die übrigen ſalzfähigen Grundlagen, und bildet damit, je nachdem dieſe verſchieden ſind, verſchiedene Verbindungen.

Das Morphium *ſchmelzt* in geringer Wärme leicht, und ſieht in dieſem Zuſtande dem geſchmolzenen Schwefel ſehr ähnlich; beim Erkalten kryſtalliſirt es gleich wieder. Es *verbrennt* lebhaft, und liefert in verſchloſſenen Gefäſsen durch den Wärmeſtoff ein feſtes, ſchwärzliches, harzartiges Weſen von eigenthümlichem Geruch. Mit dem Schwefel verbindet es ſich in der Wärme, wird aber in dem Augenblicke zerſtört, wobei ſich Schwefel-Waſſerſtoffſäure bildet. — Die Beſtandtheile des Morphiums habe ich aus Mangel an Zeit nicht genau beſtimmen können; ſie ſind wahrſcheinlich Sauerſtoff, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, vielleicht auch Stickſtoff *). Eine galvaniſche Säule brachte ſelbſt in Verbindung mit einem Queckſilberkügelchen keine merkliche Wirkung in dem Morphium hervor; doch ſchien das kreiſende Queckſilberkü-

*) [Ich habe einen, in der Chemie erfahrnen jungen Mann, Herrn Lange, erſucht, das weitere Verhalten dieſes merkwürdigen Körpers gegen Säuren u. ſ. w. zu verfolgen, und hoffe, daſs er Reſultate erhalten wird, welche auf die übrigen ſalzfähigen Baſen einiges Licht werfen dürften, zumal da das Morphium Kohlenſtoff enthält, welchen wir in keiner andern Salzbaſis vorausſetzen können. Zugleich wird derſelbe auch einige mekonſaure Salze näher beſchreiben.
Sertürner.

gelchen sich vergrößert und seine Consistenz verändert zu haben.

2. Wirkungen des Morphiums auf den menschlichen Körper.

6. Die merkwürdigste Eigenschaft des Morphiums ist die Wirkung, welche der Genuſs desselben in Thieren hervorbringt. Um sie mit Zuverlässigkeit zu bestimmen, habe ich mich selbst zu den Versuchen hergegeben, auch einige andere Personen dazu beredet, weil Versuche mit Thieren zu keinem richtigen Resultat führen. Ich halte es für Pflicht, auf die fürchterliche Wirkung dieses neuen Körpers vorzüglich aufmerksam zu machen, um möglichen Unglücksfällen vorzubeugen; denn es ist sogar öffentlich behauptet worden, man habe dieses Mittel mehrere Personen in ziemlich groſser Menge genieſsen lassen, ohne einen Erfolg davon zu sehen. War das, was in diesen Fällen genossen worden ist, wirklich Morphium, so geht daraus hervor, daſs diese Substanz vom Magensafte nicht aufgelöst wird. Meine frühern Erfahrungen, die man nicht gekannt zu haben scheint, hatten mich schon veranlaſst, ausdrücklich zu verlangen, daſs man dieses Mittel nie anders als in Alkohol oder in wenig Säure aufgelöst gebe, weil es im Wasser schwer auflöslich ist, und daher auch ohne demselben in dem Magen nicht aufgelöst werden dürfte.

Um meine frühern Versuche streng zu prüfen, bewog ich drei Personen, von denen keine über 17 Jahre alt war, zugleich mit mir Morphium einzu-

nehmen; gewarnt durch die damaligen Wirkungen, gab ich aber einem jeden nur ½ Gran in ½ Drachme Alkohol aufgelöſt, und mit einigen Unzen deſtillirtem Waſſer verdünnt. Eine allgemeine Röthe, welche ſogar in den Augen ſichtbar war, überzog das Geſicht, vorzüglich die Wangen, und die Lebensthätigkeit ſchien im Allgemeinen geſteigert. Als nach ½ Stunde nochmals ½ Gran Morphium genommen wurde, erhöhte ſich dieſer Zuſtand merklich, wobei eine vorübergehende Neigung zum Erbrechen und ein dumpfer Schmerz im Kopfe mit Betäubung empfunden wurde. Ohne daſs wir den vielleicht ſchon ſehr übeln Erfolg abwarteten, wurde von uns nach ¼ Stunde noch ½ Gran Morphium als grobes Pulver unaufgelöſt, mit 10 Tropfen Alkohol und ½ Unze Waſſer verſchluckt. Der Erfolg war bei den drei jungen Männern ſchnell und im höchſten Grade entſchieden. Er zeigte ſich durch Schmerz in der Magengegend; Ermattung und ſtarke an Ohnmacht gränzende Betäubung. Auch ich hatte daſſelbe Schickſal; liegend gerieth ich in einen traumartigen Zuſtand, und empfand in den Extremitäten, beſonders den Armen, ein geringes Zucken, das gleichſam die Pulsſchläge begleitete.

Dieſe merklichen Symptome einer wirklichen Vergiftung, beſonders der hinfällige Zuſtand der drei jungen Männer flöſste mir eine ſolche Beſorgniſs ein, daſs ich halb bewuſstlos über eine Viertelbouteille (6 bis 8 Unzen) ſtarken Eſſig zu mir

nahm, und auch die übrigen dies thun liefs. Hiernach erfolgte ein fo heftiges Erbrechen, dafs einige Stunden darauf einer von äufserft zarter Conftitution, deffen Magen bereits ganz ausgeleert war, fich fortdauernd in einem höchft fchmerzhaften, fehr bedenklichen Würgen befand. Es fchien mir, dafs der Effig dem Morphium diefe heftige, nicht aufhörende, brechenerregende Eigenfchaft ertheilt habe. In diefer Vorausfetzung gab ich ihm kohlenfaure Magnefia ein, welcher fogleich das Erbrechen wich. Die Nacht ging unter ftarkem Schlaf vorüber. Gegen Morgen ftellte fich zwar das Erbrechen wieder ein, es hörte aber nach einer ftarken Portion Magnefia fogleich auf. Mangel an Leibesöffnung und Efsluft, Betäubung, Schmerzen in dem Kopfe und Leibe verloren fich erft nach einigen Tagen.

Nach diefer wirklich höchft unangenehmen eigenen Erfahrung zu urtheilen, wirkt das Morphium fchon in kleinen Gaben als ein heftiges *Gift*. Seine Salze mögen noch ftärkere Wirkungen befitzen. Den heftigen Erfolg des zuletzt genommenen halben Grans Morphium fchreibe ich dem konzentrirten Zuftande zu, in welchem es auf den Magen wirkte, weil es als ein gröbliches Pulver in demfelben ankam, und erft hier aufgelöft wurde. Ich rathe daher beim Gebrauche des Morphiums die hieraus hervorgehenden Regeln zu berückfichtigen, und mit den Morphiumfalzen eben fo vorfich-

tig zu seyn, und besonders nicht zu wenig Wasser als Verdünnungsmittel nehmen zu lassen.

Da keiner der übrigen Bestandtheile des Opiums Wirkungen, wie die hier beschriebenen, besitzt, so beruhen wahrscheinlich die wichtigen medicinischen Wirkungen des Opiums auf die des reinen Morphiums, welches ich den Aerzten zu prüfen überlassen muss. Bisher haben sie es immer nur mit dem mekonsauren Salze des Morphiums zu thun gehabt. Auch dürfen wir von den verschiedenen Morphiumsalzen mit Wahrscheinlichkeit verschiedene Heil-Wirkungen in Krankheiten erwarten. So viel kann ich aus eigener Erfahrung bezeugen, dass sehr heftiges Zahnweh, welches nach Anwendung des Opiums nicht weichen wollte, durch eine Auflösung des Morphiums in Alkohol gleich gehoben wurde, obgleich dieser nicht stark damit geschwängert war. Dass die Wirkungen der verschiedenen Salze des Morphiums verschieden sind, urtheile ich nach dem, was mir das blosse Schmecken zu bewirken schien. Weil das mekonsaure Morphium, welchem das Opium seine Wirkung verdankt, in Wasser nicht leicht auflöslich ist, so muss zu den Opiumtinkturen nicht allein stets blosser Alkohol angewandt werden, sondern diese Flüssigkeiten müssen auch nie sehr erkalten, weil sich in diesem Falle Morphium mit etwas flüssigem Harze, Extractivstoff und Mekonsäure verbunden ausscheidet, und dieses Mittel daher bei starker Kälte schwächer als in mässiger Wärme gefunden wird. Es wäre zu

wünſchen, daſs dieſer Gegenſtand recht bald von einſichtsvollen Aerzten einer nähern Prüfung unterworfen werden möchte, weil das Opium eins unſerer wichtigſten Arzneimittel iſt.

3. Die Mekonſäure oder Opiumſäure.

7. Ich glaube nun den einen Beſtandtheil des Opiums, das Morphium, hinreichend charakteriſirt und gezeigt zu haben, daſs meine frühere Meinung über die Natur dieſes Körpers gegründet war, und kehre daher zu den §. 3. zurück, um die Flüſſigkeit, woraus das Morphium durch Ammoniak geſchieden worden war, näher zu unterſuchen.

Wird ſie bis zur Syrupsdicke abgeraucht, ſo ſetzt ſich aus ihr etwas Morphium ab, in regelloſen Kryſtallen. Ammoniak bildete in ihr einen Niederſchlag, welcher gröſstentheils aus Morphium beſtand, ſich aber, wenn das Ammoniak durch Wärme verflüchtigt wurde, in dem Extractivſtoff wieder auflöſte. Dieſer Extractivſtoff hat zwar den Charakter der Acidität, kann aber doch das Ammoniak, wegen deſſen Flüſſigkeit, in hoher Temperatur nicht zurück halten, und vereinigt ſich in dieſer erhöhten Temperatur wieder mit dem ſchwächern Morphium zu Extractivſtoff-Morphium, welches wir gleich werden näher kennen lernen. Nachdem auf dieſe Art, durch überſchüſſig zugeſetztes Ammoniak und durch Filtriren, etwas Morphium aus dem Opium-Extract geſchieden worden war, wurde

dieſer Extract mit deſtillirtem Waſſer verdünnt und durch Erhitzen von dem Ammoniak befreiet, und dann ſo lange mit einer Auflöſung des ſalzſauren Baryts behandelt, bis kein Niederſchlag mehr erfolgte. Dieſer Niederſchlag wog, nachdem er mit deſtillirtem Waſſer abgewaſchen, und mit möglichſter Vorſicht getrocknet worden war, gegen 6 Drachmen. Er iſt eine im Waſſer ſchwer auflösliche vierfache Verbindung aus Baryt, Morphium, Mekonſäure und Extractivſtoff.

8. Ich ſuchte durch Alkohol das Morphium und den Extractivſtoff von einander zu trennen, und dann durch gelindes Digeriren mit einer dem Baryt ungefähr entſprechenden Menge verdünnter Schwefelſäure, und durch Abſpülen und Filtriren des entſtandenen ſchwefelſauren Baryts, in der Flüſſigkeit die Mekonſäure geſondert und allein darzuſtellen. In der That ſchoſs, nachdem ich dieſe Flüſſigkeit zur Kryſtalliſation gebracht hatte, die *Opium*- oder *Mekon-Säure* aus ihr in regelloſen Formen an, und hierbei gab ſie eher leichte als ſchwere Auflöslichkeit zu erkennen, wie ich es in meiner erſten Abhandlung geſagt habe. Da ſie aber gefärbt war, ſo unterwarf ich ſie einer Sublimation. Sie ſchmelzte zuerſt in ihrem Kryſtalliſationswaſſer, und ſublimirte ſich dann in ſchönen langen Nadeln. In dieſem Zuſtande war ſie ohne Farbe, von ſaurem Geſchmack, beſaſs alle übrigen Eigenſchaften der ſtarken Säuren, und zeichnete ſich durch ihre groſse Neigung zum Eiſenoxyd aus, welches ſie im ſalzſauren oxy-

dirten Eiſen mit ſchöner *kirſchrother* Farbe anzeigte, auch wenn die Salzſäure in groſsem Uebermaaſs, jedoch verdünnt, vorhanden war. Nur zeigte ſie das Eiſen im blauſauren Eiſenkali nicht an, wie ich das früher behauptet hatte, wahrſcheinlich dadurch getäuſcht, daſs ich es mit zu ſehr gefärbter Säure zu thun gehabt hatte, und daher die Farbenveränderung nicht deutlich bemerken konnte. Leider zerſprang mir während der Sublimation die Geräthſchaſt, und mein ohnehin kleiner Vorrath von Säure wurde dadurch noch verringert; daher ich die *Salze*, welche ſie darſtellt, nicht genau beſtimmen kann. Nur gleichſam im Vorbeigehen ſah ich ein ſaures Salz, welches ſie mit *Kalk* darſtellt; es kryſtalliſirt in Prismen, iſt ſchwer auflöslich, und ſcheint von der Schwefelſäure nicht völlig zerſetzt zu werden, zeigt alſo eine ſehr groſse Neigung der Mekonſäure zum Kalke an, ſo wie überhaupt dieſe Säure eine groſse Mächtigkeit beſitzt.

Der Genuſs der Mekonſäure hatte nicht die geringſte Folge, obgleich ich 5 Gran davon zu mir genommen habe. An der Wirkung, welche das Opium auf die animaliſchen Verrichtungen äuſsert, hat ſie daher keinen Antheil; höchſtens mag ſie dieſelben mildern, welches, wie bekannt, alle Säuren thun, auch das Opium im Waſſer auflöslicher machen. Dieſe Wirkung der Säuren ſcheint ſich daraus erklaren zu laſſen, daſs ſie ſich mit dem Morphium zu einem Salze mit überſchüſſiger Säure

verbinden; doch sehen wir, daſs die übrigen ſalzfähigen Grundlagen oft in Verbindung mit Säuren nachtheiliger für das thieriſche Leben ſind, als die Grundlage ſelbſt, und es wäre möglich, daſs bei mehreren Morphiumſalzen daſſelbe ſtatt fände.

So iſt alſo durch dieſe Verſuche die Wirklichkeit der Opiumſäure oder Mekonſäure auſser allen Zweifel geſetzt, ſo wie auch, daſs ſie in der angegebenen Gabe ganz unſchädlich iſt.

9. Die Flüſſigkeit, aus der ich das Morphium und die Opiumſäure geſchieden hatte, war ſowohl durch ſalzſaures oxydirtes Eiſen geröthet, als von Schwefelſäure getrübt. Um ſie näher kennen zu lernen, rauchte ich ſie bis zur Syrupsdicke ab. Beim Erkalten ſchoſſen 40 Gran eines ſchwer auflöslichen Salzes in prismatiſcher Form an, welches, nachdem es durch Alkohol von einem geringen Theil Morphium befreit worden war, (der ſich im Waſſer mit aufgelöſt und aus dieſem zugleich mit abgeſchieden hatte,) mit Schwefelſäure behandelt, ſchwefelſaurem Baryt und Opiumſäure gab, alſo *opiumſaurer Baryt* war.

4. *Die übrigen im Waſſer auflöslichen Beſtandtheile.*

10. Da der Alkohol aus dem Salze ſo äuſserſt wenig Morphium ausgezogen hatte, ſo glaubte ich dieſes vom Extractivſtoff zurückgehalten. In der That ſetzten ſich aus dem verdünnten Extracte, woraus der opiumſaure Baryt ſich abgeſchieden hat-

te, nachdem er mit Waſſer verdünnt und bis zur Syrupsdicke abgeraucht worden war, gegen 30 Gr. einer körnigen Maſſe ab, die ich für *Extractivſtoff-Morphium* erkannte, und welche ſich bis auf einen unbedeutenden Rückſtand opiumſauren Baryts in Alkohol auflöſte. In der Meinung, den Extractivſtoff rein zu haben, erſuchte ich einen meiner Schüler gegen 10 Gran davon nach und nach einzunehmen; er muſste ihn aber durch Erbrechen bald wieder von ſich geben. Auch bewirkte eine geringe Menge von Ammoniak eine Trübung, welche verſchwand, ſo bald das Ammoniak durch Wärme verjagt wurde. Ich habe dieſes mehrere Male wiederholt. Das, was ſich in der Kälte durch Ammoniak ausſchied, verhielt ſich wie Morphium; und beim Verflüchtigen des Ammoniaks trat dieſes wieder zu dem Extractivſtoff.

Dieſes Verhalten beſtimmte mich, das Extract von Neuem in Waſſer aufzulöſen. Als es ſich wie gewöhnlich trübte, lieſs ſich durchs Filtriren ein wenig Niederſchlag ſammeln; er verhielt ſich wie Morphium mit vielem Extractivſtoff, denn er löſte ſich in Alkohol auf, und es zeigten ſich deutlich Spuren des kryſtalliſirten Morphiums. Als ich aber Ammoniak im Uebermaaſs zuſetzte, wurde die Trübung ſehr ſtark, und beinahe die ganze Maſſe gerann zu einem dehnbaren, *harzähnlichen Körper*, welcher auf eine ganz gleiche Art, als Opiumextract, doch nicht ſo heftig (zu 5 bis 6 Gran genommen), wirkte. Dieſer ſonderbare,

einem weichen Harze ähnliche Körper war im kalten Waſſer ſchwer auflöslich, zerſetzte die Metallſalze gleich dem Morphium, löſte ſich leicht auf in Säuren, indem er ſie abſtumpſte, und lieſs nach mehrmaliger Präcipitation durch Ammoniak, wobei jedesmal viel aufgelöſt blieb, einen grauen Körper zurück, welcher zwar gröſstentheils aus Morphium beſtand, doch aber immer noch viel Extractivſtoff enthielt. Ich verſuchte durch Präcipitiren mit baſiſchem eſſigſaurem Blei *) den Extractivſtoff und das Morphium zugleich zu fällen, und letzteres durch Digeriren mit Alkohol von dem erſtern zu trennen, allein ich erhielt nur etwas durch Extractivſtoff gefärbtes Morphium, das Uebrige ſchien eine dreifache Verbindung eingegangen zu ſeyn. Denn als ich das Bleipräcipitat durch Schwefelſäure zerlegte, zeigte der Extract immer noch, obſchon ſchwächer, ſeine nachtheiligen Wirkungen, die baſiſche Natur, und eine Spur jener harzigen Subſtanz, wenn Ammoniak zugeſetzt wurde. Das Morphium beſitzt alſo zu dem hier vielleicht ſehr oxydirten Extractivſtoff eine groſse Neigung, und es giebt verſchiedene Verbindungen beider mit einander; die, welche am meiſten Morphium enthält, ſcheint die Kryſtalle in §. 1. erzeugt zu haben; die mit dem mehrſten Extractivſtoff aber als

*) *Plumbum ſub-aceticum ſolubile:* man vergleiche hiermit meine Bemerkungen über die 4 Arten des eſſigſauren Bleies am ang. Orte. *Sert.*

Harz aus dem von ſeiner Säure, und dem in ihr aufgelöſten Morphium, geſchiedenen Opiumextracte durch Ammoniak gefällt zu werden. Obgleich der oxydirte Extractivſtoff hier gleichſam im Uebermaſs mit dem Morphium verbunden iſt, ſo behielt die Verbindung doch den Hauptcharakter des Morphiums, nämlich ſchwere Auflösbarkeit im Waſſer, leichte in Alkohol und Säuren, das Vermögen die Säuren zu neutraliſiren, und die beſondere Eigenſchaft, durch Ammoniak, das ſich mit dem Uebermaſs von Extractivſtoff verbindet, welchen es im Waſſer auflöslich erhielt, abgeſchieden zu werden. Der Extractivſtoff, welcher an das Ammoniak tritt, enthält jedoch auch noch Morphium. Ich geſtehe, daſs ich es hätte weiter unterſuchen ſollen, um vielleicht durch Aether, rectificirtes Terpenthinöhl, oder abſoluten Alkohol das Morphium ganz zu trennen.

Man kann auch ein *künſtliches Extractivſtoff-Morphium* darſtellen, wenn man Morphium in Alkohol auflöſt und mit dem Extractivſtoff einer andern Subſtanz behandelt. Es iſt ganz dem Charakter des Morphiums und dem des Extractivſtoffs angemeſſen ſich zu verbinden, da erſteres den baſiſchen, und letzterer den aciden Charakter beſitzt.

5. *Im Waſſer unauflösliche Beſtandtheile.*

11. Es waren nun noch die im Waſſer unauflöslichen Beſtandtheile des Opiums zu unterſuchen. Ich hatte jedoch das Opium mit Waſſer nicht lange

genug extrahirt, vermuthete daher in dem Rückſtande des mit Waſſer extrahirten Opiums (§. 1.) noch Morphium und Opiumſäure, und digerirte ihn wiederholt mit ½ Unze gewöhnlicher verdünnter Salzſäure, und einer hinreichenden Menge Waſſer. Zuletzt wurde die Flüſſigkeit filtrirt und mit Ammoniak verſetzt. Auſser dem, was in der nicht unbeträchtlichen Menge Flüſſigkeit aufgelöſt blieb, erhält ich gegen 2 Drachmen Morphium verbunden mit vielem Extractivſtoff und einer beſondern pulverichten Subſtanz. Das überſchüſſige Ammoniak wurde hierauf durch Wärme verjagt. Die filtrirte und mit ſalzſaurem Baryt behandelte Flüſſigkeit gab beim Abrauchen eine geringe Menge opiumſauren Baryt.

12. Der durch Waſſer und Salzſäure von Extractivſtoff, Morphium und Opiumſäure befreite, nicht ſpröde, ſondern beinahe teigartige Rückſtand wog 1 Unze und 5 Drachmen. Er wurde ſehr oft mit Alkohol digerirt, bis endlich dieſer ſich nicht mehr färbte, und dann wurde der Alkohol nach Zuſetzen von etwas Waſſer vorſichtig abdeſtillirt. Es blieb eine *braune*, flüſſige, in Alkohol ſchwer auflösliche, *balſamartige Subſtanz* auf dem Waſſer ſchwimmend zurück. Sie beſaſs den eigenthümlichen Geruch der in Rauch getrockneten Fiſche, brannte mit Ruſsabſetzender Flamme, ſchmeckte fettartig und hatte keine merkliche Wirkung, ſelbſt bis zu 20 Gran genommen, weder auf mich noch auf einige andere Perſonen. Ein kleines Hündchen

erhielt ſogar mehrere Drachmen davon mit Brod, ließs ſich aber fortdauernd ſein Futter gut ſchmecken. Die eine Hälfte dieſes Rückſtandes digerirte ich mit friſch rectificirtem *Terpenthinöhl*, die andere mit *Schwefeläther*, und von beiden erhielt ich, nachdem die Auflöſungsmittel abdeſtillirt waren, ſehr weiches dehnbares Federharz (?), welches, zumal das, was mit Terpenthinöhl erhalten wurde, noch etwas von der balſamartigen Subſtanz zu enthalten ſchien.

Noch habe ich den von allen auflöslichen Theilen befreieten Rückſtand des Opiums mit verdünnter *Schwefelſäure* digerirt, und ihn dadurch in eine ſchleimartige Subſtanz verwandelt.

5. *Reſultate, welche die Behandlung des Opiums mit kaltem Waſſer darbietet.*

13. Da der Einfluſs der Wärme an meinen Reſultaten Antheil haben konnte, auch durch das Vorige noch nicht alles aufgeklärt war, was Derosne vom Opium ſagt, ſo änderte ich meine Unterſuchung folgendermaſsen ab: Es wurden 1000 Gran gepulvertes Opium wiederholt mit ſehr kleinen Mengen *kaltem* deſtillirtem *Waſſer* in einer porcellainenen Schale zuſammengerieben, und nach Verlauf von einigen Stunden wurde das Waſſer durch Muſſelin gegoſſen und das Opium jedesmal ſtark ausgedrückt, und dieſes ſo lange fortgeſetzt, bis das Waſſer nicht mehr gefärbt wurde. Die ſehr verdünnte Extraction gab gelinde abgeraucht ein

von dem Vorigen verſchiedenes Extract; denn es wurde durch Zuſatz von Waſſer nicht getrübt. Ammoniak und Eiſenſalze zeigten aber darin, ſo wie in jenen, die Gegenwart des opiumſauren Morphiums. Da dieſes die Pflanzen-Pigmente merklich röthet, ſo halte ich es für eine überſäuerte Verbindung dieſer beiden neuen Körper. Durch Alkohol habe ich vergebens verſucht dieſes Salz zu zerlegen, der Extractivſtoff löſte ſich ebenfalls in ihm auf.

14. Der mit kaltem Waſſer extrahirte Rückſtand wurde mit wenig *Waſſer* ¼ Stunde lang *gekocht*, dann heiſs durchgedrückt und filtrirt. Die Flüſſigkeit trübte ſich beim Erkalten ſehr, wurde wie ein Dekokt der Chinarinde, ohne doch ſehr gefärbt zu ſeyn, und reagirte als baſiſches mekonſaures Morphium mit wenig Extractivſtoff verbunden. Es ſetzte ſich dieſer Körper an den Wänden des Glaſes als eine bräunliche Maſſe ab, woraus nach einiger Zeit prismatiſche Kryſtalle von opiumſauren Morphium ſich erzeugten.

15. Auf das, was von dem heiſsen Waſſer nicht angegriffen wurde, goſs ich ſo viel *Alkohol*, daſs er es kaum bedeckte, und lieſs ihn ſtark damit digeriren. Die braune, heiſsfiltrirte Flüſſigkeit gab beim allmähligen Erkalten bis auf + 4° R., das dem von Derosne beſchriebene ähnliche, ſtrahlenförmig kryſtalliſirte Salz, welches auf durch Säuren geröthetes Lackmuspapier als Morphium,

und auf die Eisensalze als Opiumsäure nur schwach reagirte. Gleichzeitig wurde auf dem Boden des Gefäſses eine gefärbte Substanz abgesetzt, welche in Alkohol aufgelöst und krystallisirt, etwas von dem eben beschriebenen *basischen* opiumsauren Morphium gab, und einen Rückstand lieſs, der in Wasser beinahe gar nicht, in Essig aber leicht auflösliches *Extractivstoff-Morphium*, mit etwas von der *balsamartigen Substanz* vermischt, enthielt. Das Extractivstoff-Morphium unterscheidet sich hierdurch charakteristisch von den Harzen, wie auch dadurch, daſs sich der Extractivstoff daraus nur mit Schwierigkeit darstellen läſst. Das Ammoniak nimmt daraus mit weniger Morphium verbundenen Extractivstoff auf, und macht ihn noch schwerer in Wasser auflöslich; dem Alkohol tritt er Morphium ab.— Als der Rückstand noch einmal, wie zuvor, mit Alkohol behandelt wurde, erhielt ich eine gefärbte Auflösung, welche vom Wasser getrübt und von Essigsäure nicht wieder klar wurde; ein Beweis, daſs diese Trübung von aufgelöstem *Oehle* herrührte. Die Auflösung enthielt von der vorigen Verbindung so wenig, daſs sie kaum bitter schmeckte.

16. Wir sehen hieraus, daſs das kalte Wasser das opiumsaure Morphium, wie es scheint, mit etwas Säure-Ueberschuſs, und gröſstentheils den Extractivstoff aufnimmt, und basisches im Wasser schwer auflösliches opiumsaures Morphium mit et-

was Extractivſtoff zurückläſst, welches in der Wärme vom Alkohol leicht aufgelöſt wird, beim Erkalten aber gröſstentheils ſich kryſtalliniſch wieder abſcheidet, und eine Spur Mekonſäure als eine Verbindung mit Morphium und Extractivſtoff zurückläſst.

6. *Reſultate.*

17. Das rohe Opium, ſo wie es im Handel vorkommt, beſteht auſser den fremden Beimiſchungen und einigen, hier zwar nicht berückſichtigten, aber in meiner frühern Unterſuchung erwähnten Subſtanzen, aus *ſäuerlichem opiumſaurem Morphium*, welches durch Behandlung mit kaltem Waſſer in *baſiſches* ſchwerauflösliches und in *ſaures* leicht auflösliches opiumſaures Morphium zerfällt, und ſich in dieſem auflöſt; vorausgeſetzt, daſs das Röthen des Lackmuspapiers nicht von einer andern beigemiſchten Pflanzenſäure herrührt. Der *Extractivſtoff* wird hier, wie das Morphium in zwei Theile getrennt; ein Theil, welcher als frei betrachtet werden kann, löſt ſich in dem kalten Waſſer auf; der andere wahrſcheinlich mehr oxydirte Theil, bleibt mit dem baſiſchen Morphiumſalze zurück, und dieſes zerfällt durch Digeſtion mit Alkohol und Kryſtalliſation in baſiſches opiumſaures Morphium und in *Extractivſtoff-Morphium*, eine braune, im Waſſer beinahe unauflöslilche, in Säuren aber leicht auflösliche Subſtanz.

Das heiſse Waſſer löſt dagegen aus dem Opium neben dem Extractivſtoff und dem ſäuerlichen opiumſauren Morphium zugleich etwas mehr Morphium als das kalte Waſſer auf, welches beim Erkalten ſich in Verbindung mit etwas Opiumſäure und Extractivſtoff ausſcheidet.

Die flüſſige *balſamartige Subſtanz*, ſo wie die übrigen Beſtandtheile des Opiums bedürfen in ärztlicher Rückſicht keiner weitern Erwägung, da ſie ſowohl im Waſſer als ſelbſt im Alkohol faſt unauflöslich ſind.

Es iſt daher ein groſser Unterſchied zwiſchen dem mit heiſsem und kaltem Waſſer bereiteten *Opiumextract.* Letzteres wirkt weit heftiger als erſteres. Die *Opiumtinkturen* müſſen unabänderlich mit bloſsem Alkohol zubereitet werden, weil in dieſem nur die genannten Verbindungen auflöslich ſind. Ihre Aufbewahrung darf nicht an Orten geſchehen, wo die Temperatur ſich dem Gefrierpunkte nähert, weil ſich in dieſem Falle von dem Morphiumſalze vieles ausſcheidet. Ein Zuſatz von etwas Eſſigſäure würde dieſe Hinderniſſe heben, wenn es erwieſen wäre, daſs das eſſigſaure Morphium eben ſo wie das Opium, oder opiumſaure Morphium wirkt *).

*) Das mit deſtillirtem Waſſer aus den hier wachſenden *Mohnkapſeln* bereitete Extract gab mit Ammoniak behandelt keine Spur von Morphium, ſelbſt dann nicht, wenn bei Berei-

7. Nachtrag.

Die vorige Abhandlung war ſchon geſchrieben, als ich noch Gelegenheit hatte, Nachſtehendes zu beobachten, wodurch dieſer verwickelte Gegenſtand völlig aufgeklärt und uns zugleich eine zweckmäſsige Methode an die Hand gegeben wird, das neue Pflanzen-Alkali und die damit verbundene Opiumſäure ohne Mühe darzuſtellen, welches um ſo willkommener ſeyn muſs, da das Morphium und ſeine Salze das Opium höchſt wahrſcheinlich bald verdrängen werden.

1. Man nehme 8 Unzen gepulvertes Opium, reibe es, ohne es zu erwärmen, mit 2 bis 3 Unzen konzentrirter Eſſigſäure und etwas deſtillirtem Waſſer zu einem zarten Brei, verdünne ſolchen nachher mit 2 bis 3 Pfund kalten Waſſers, und trenne die Flüſſigkeit durch feines Linnen vom Rückſtande, welchen man einige Male mit etwas Waſſer nachwaſchen kann. Dieſe wenig gefärbte Auflöſung enthält eſſigſaures und opiumſaures Morphium, eine Spur Extractivſtoff-Morphium und neutralen freien Extractivſtoff.

2. Man fälle aus ihr durch ätzendes Ammoniak das *Morphium*, und rauche die Flüſſigkeit bis zum vierten oder fünften Theile ab, ſcheide ſie nach dem Erkalten

tung des Extracts etwas Eſſigſäure zugeſetzt war. Dieſe Pflanze ſcheint das Morphium als Extractivſtoff-Morphium zu enthalten. Von Mekonſäure fand ich keine Spur. Erſteres ſtehet im Widerſpruche mit den Reſultaten, welche andere wollen erhalten haben. *Sert.*

durch ein Filtrum von dem abgeſchiedenen Morphium, und fälle daraus durch eine hinreichende Menge eſſigſauren Baryts, *opiumſauren* Baryt. Alsdann rauche man die Flüſſigkeit bei gelinder Wärme bis zur Trockne ein, wobei ſich noch etwas opiumſaurer Baryt abſcheidet, und reinige durch abſoluten Alkohol das erhaltene Extract von den eſſigſauren Salzen. Man erhält ſo den *neutralen Extractivſtoff* beinahe ganz rein; er iſt ohne alle nachtheilige Wirkung, denn ich ſelbſt habe ihn zu 10 Gran ohne das geringſte Uebelbefinden eingenommen.

3. Der Rückſtand in §. 1 beſteht vorzüglich aus in Waſſer ſchwer auflöslichen *Extractivſtoff-Morphium* mit einem Ueberſchuſs von Erſterem. Dieſerhalb muſs man ihn wiederholt mit einer Miſchung aus 1 Theile Schwefelſäure und 6 Theilen Waſſer digeriren, und die ſaure Auflöſung durch Ammoniak zerſetzen. Die Zerlegung iſt aber unvollkommen, denn es bleibt ſtets Morphium mit einem Ueberſchuſs von Extractivſtoff (braune Opiumſäure) und eine Spur Schwefelſaure zurück, ſo wie auch die ſchwefelſaure Auflöſung neben dem Morphium etwas Extractivſtoff aufgelöſt enthält, welcher das durch Ammoniak daraus geſchiedene Morphium in ein baſiſches Extractivſtoff-Morphium verwandelt. Dieſer ganz von Morphium befreiete *ſaure Extractivſtoff* oder die *braune Opiumſäure* iſt gleichfalls, ſo wie der *neutrale*, unſchädlich; blos das Morphium, welches eine ſo groſse Neigung zu ihm hat, ertheilt ihm ſeine heftige Wirkung.

Refultat.

Das rohe Opium enthält daher *freien neutralen* und *fauren Extractivftoff*, welche ich beide ohne alle Wirkung auf den thierifchen Körper gefunden habe. Letzterer ift darin als *extractivftofffaures Morphium* enthalten, jedoch mit dem *opiumfauren Morphium* zu einer in Alkohol auflösbaren *Verbindung* vereinigt. Diefe erleidet fchon durch blofse Behandlung mit Waffer eine theilweife Zerlegung; denn der wiederholt mit Waffer behandelte Rückftand des Opiums enthält immer Spuren von der leicht auflösbaren Opiumfäure, aber in gröfserer Menge Morphium und Extractivftoff, welche dreifache Verbindung durch Digeftion mit vielem Waffer fich jedoch nach und nach auflöfen läfst. Daher enthält die kalte wäfsrige Extraction des Opiums nur einen Theil des *opiumfauren Morphiums*, dagegen etwas *Extractivftoff-Morphium* aufgelöft. Durch einen Zufatz von Effigfäure wird dem Extractivftoff-Morphium ein Theil feines Morphiums entriffen, und dadurch das Band zwifchen dem opiumfauren und dem *braunen opiumfauren Morphium* aufgehoben *).

*) Es mufs allerdings auffallen, dafs ich hier eine zweite Opiumfäure, welche ich *braune Opiumfäure* nenne, neben der Mekonfäure auffielle; ein folches Verfahren ift jedoch ganz confequent, und bei der Analyfe der Vegetabilien überhaupt von Nutzen. Schon vor zehn Jahren habe ich in einer befondern Abhandlung nachgewiefen, dafs es aufser den längft bekannten Säuren, noch eine zweite Reihe von Säuren giebt, die fich dadurch auszeich-

nen, dafs fie wegen zu geringer Mächtigkeit das Lackmus nicht röthen, und mit den falzfähigen Grundlagen in ihren Salzen vielfache Verbindungen darftellen. Hierzu gehören: beinahe der gröfste Theil der vegetabilifchen und thierifchen Pigmente, und verfchiedene der wirkfamen Principe der Arzneikörper. Zum Vergleiche mit einander führe ich hier an, die gelbe Säure der Curcumä, die der China, die des Rhabarber und der Anguftura, die braune Opiumfäure, die rothe Lackmusfäure u. f. w. Diefe Halbfäuren laffen fich alle leicht durch kohlenfaure und halbkohlenfaure Alkalien, mit deren Bafen fie eigene leicht zerfetzbare Salze bilden, darftellen, indem man diefe Auflöfungen demnächft mit Effigfäure behandelt, oder wenn die Säure im Alkohol auflöslich ift, ftatt der Effigfäure verdünnte Schwefelfäure anwendet. Salze diefer Art find, das Lackmus, der Carmin, das braune opiumfaure Morphium und deffen Verbindung mit dem mekonfauren Morphium, dem effigfauren Blei u. f. w., die rothe und fchwarze Dinte, die Seifen und ihre Verbindungen etc. Die Färbekunft befchäftigt fich vorzüglich mit diefen Halbfäuren und ihren Verbindungen, und macht das Gefagte begreiflich. Welche bedeutende Rolle diefe Halbfäuren bei der Unterfuchung der Vegetabilien fpielen, fehen wir beim Opium, denn die braune Opiumfäure oder der fogenannte oxydirte Extractivftoff ift es, welcher es fo fchwer macht, die in dem Opium mit einander verbundenen Stoffe zu trennen, indem fie fich mit dem Morphium und der Mekonfäure zu einer dreifachen Verbindung geftaltet. *Sertürner.*

[Dem Herausgeber diefer Ann. fey erlaubt, den hier geäufserten Ideen über fogenannte Halbfäuren im Pflanzenreiche die Bemerkung beizufügen, dafs er glaube, der Herr Verf. dürfte

Ursach finden, in ihnen einiges abzuändern, wenn er die in der Einleitung angeführten Abhandlungen erwogen haben wird. Im Felde der Pflanzenchemie sind allerdings noch viele Lorbeern zu pflücken; wer indess nicht unbelohnt nach ihnen streben will, darf, wie es ihm scheint, nicht versäumen ganz in den Geist der vorzüglichsten unter den neuen Untersuchungen dieser Art einzugehen, um seine Arbeit an sie anzureihen, und muss es sich zum Gesetz machen, alles bei seinen Versuchen mit grösster Genauigkeit zu messen und zu wiegen, so weit es nur messbar und wiegbar ist. Nur dadurch wird eine Arbeit zu einer exacten echt wissenschaftlichen erhoben, und ihr ein bleibender Werth ertheilt. Es kann dem Herrn Verf. bei seiner Uebung und seinem Eifer nicht schwer werden, diese Vollkommenheiten bei weiterer Untersuchung der hier erwähnten Pflanzenkörper zu erreichen, und dadurch, dass ich hier ihn auffordere sich bei ihnen dieses Ziel zu stecken, glaube ich ihm die Achtung zu bezeugen, welche seine mir anvertraute bedeutende Arbeit über das Opium mir eingeflösst hat. *Gilbert.*

IV.

Krystallgestalten des Morphiums und einiger Salze desselben,

mit Abbildungen auf Taf. II., als Verbesserung zu S. 64.

Eben als dieses in dem Correcturbogen vor mir lag, erhielt ich von Herrn Sertürner noch folgendes nachgetragen:

„Ich eile Ihnen zu melden, dass das Morphium, wenn es

vorsichtig behandelt wird, ganz regelmäfsig kryſtalliſirt, und die Lichtſtrahlen ſtark bricht. Beiliegende Zeichnung [auf Kupfertafel II.] wird die verſchiedenen Formen recht anſchaulich machen. Was ich in meinem Auffatze von dieſen Kryſtallgeſtalten [S. 64. unter 4.] geſagt habe, muſs dieſem gemäſs folgendermaſsen verbeſſert werden:

„Das *Morphium* kryſtalliſirt in ſtark abgeſtumpften, einfachen und doppelt zuſammengeſetzten *Pyramiden,* deren Grundfläche bald ein gleichſeitiges, bald ein längliches rechtwinkliges Viereck iſt, oft auch in *Prismen* mit trapezförmiger Baſis. Siehe die Kupfertafel II.“

„Das Derosne'ſche *Opiumſalz* aber, oder das *mekonſaure Morphium*, kryſtalliſirt in Prismen mit rhomboidaler Grundfläche, welche ſich büſchelförmig, unter Winkeln von 50 bis 65° neigen, während das reine Morphium wagerecht anſchieſst. Siehe die Kupfertafel II.“

Ich möchte nicht gern, daſs in meinen Arbeiten eine, wenn auch nur kleine Unrichtigkeit, gefunden würde; überhaupt werden Sie künftig bemerken, daſs, obgleich ich nicht oft Wage und Gewicht in der Hand hatte, meine Beobachtungen doch wahr und treu ſind. Recht bald hoffe ich Ihnen noch viel Merkwürdiges zu überſenden.

Einbeck den 10. December 1816.

Sertürner.

V.

Ueber die ſprungweiſe gehende Bewegung mancher Feuerkugeln, nebſt einigen Folgerungen,

von

E. F. F. Chladni.

An mehrern Feuerkugeln iſt beobachtet worden, daſs, wenn ſie anfangs niederwärts gegangen (oder auf unſerer Atmoſphäre von Auſsen gefallen) waren, ſie wieder in die Höhe gegangen (vermöge des Abprallens von derſelben, wie eine ricoſchettirende Kugel wieder aufwärts geſprungen) ſind, und daſs dieſe in Sprüngen auf und niederwärts gehende Bewegung zu wiederholten Malen ſtatt gefunden hat.

Manchen wird dieſes wohl anfangs etwas paradox vorkommen, ſo wie es mir auch anfangs etwas abgeſchmackt vorkam, wenn ich in ältern Chroniken u. ſ. w. von einem Feuermeteor las, das Sprünge machte und *capra ſaltans* genannt ward, und ich glaubte nicht, daſs von Feuerkugeln, ſondern nur etwa von nordlichtähnlichen Erſcheinungen die Rede ſey. Die Sache hat aber doch ihre Richtigkeit, wenn gleich die Benennung nichts taugt. Von dieſer in auf und niederwärts gehenden Sprüngen geſchehenen Bewegung mancher

Feuerkugeln habe ich abſichtlich nicht eher etwas ſagen wollen, als bis ich erſt durch Sammlung und Vergleichung vieler Beobachtungen mich ſelbſt davon noch mehr überzeugt hatte. Gegenwärtig finde ich zur Beſtätigung für nöthig, mehrere Beiſpiele in chronologiſcher Ordnung anzuführen, deren Zahl ich noch vermehren könnte, wollte ich ſolche mit aufnehmen, wo die Sprünge zwar nicht beobachtet worden, ſich aber aus den ſchlangenförmigen Krümmungen des Lichtſtreifens ſchlieſsen laſſen, der nach der Erſcheinung des Meteors noch geraume Zeit ſichtbar war, und aus zurückgelaſſenen verflüchtigten Theilen beſtand.

1649 den 1. Sept. früh um 3 Uhr, ſah man zu *Hamburg*, eine Feuerkugel, die ſich auf und niederwärts in Sprüngen bewegte. Aus dem *Theatr. Europ.* in *Annal.* B. 30. S. 112.

1682 im December, ſah man zu *Rochlitz* und *Annaberg* eine Feuerkugel, die in einem Bogen ging. *Breslauer Samml.* 1 Verſ. S. 164.

1719 den 22. Febr. Abends nach 7 Uhr, ward eine Feuerkugel in ganz Italien, in einem groſsen Theile von Deutſchland und in der Schweiz geſehen, über welche Balbi in *Comment. Bonon.* Tom. I. p. 285. gute Beobachtungen und Berechnungen geliefert hat. Bei dieſer ſcheint auch etwas ähnliches vorgegangen zu ſeyn, da geſagt wird: *directio non ſemper eadem fuit.*

1728 den 28. Mai Abends um 9 Uhr, ſah man in der *Oberlauſitz* eine Feuerkugel, die wegen ih-

rer ſprungweiſe gehenden Bewegung für eine *capra ſaltans* erklärt ward. *Ann.* B. 33. S. 334.

1738 den 13. Jul. um 11 Uhr Abends, hat Genſanne eine Feuerkugel zu *Paris* beobachtet, welche ſich in Sprüngen auf und niederwärts bewegte, aber ſo, daſs ſie immer nach und nach weniger hoch ſtieg und immer tiefer ſich ſenkte; es dauerte wohl eine Viertelſtunde, bis ſie ſich endlich hinter dem Horizonte verlor. Der der Akademie der Wiſſenſchaften abgeſtattete Bericht findet ſich in der *Hiſt. de l'Ac. de Paris* 1738. p. 36.

1740 in der Nacht vom 23. bis 24. Februar, ſah man auf der Rhede von *Toulon* eine Feuerkugel, die ſich nach und nach erhoben hatte, hierauf ſich ſenkte, und ſich wieder zurückſpringend erhob, worauf ſie in einer gröſsern Höhe platzte. *Hiſt. de l'Ac. de Paris* 1740 p. 3.

1758 den 26. Nov. zwiſchen 8 und 9 Uhr Abends, ging eine Feuerkugel über England und Schottland, über welche Pringle viele Beobachtungen geſammelt hat. Die von ihm berechnete Bahn ging erſt ſchief niederwärts; nachdem das Meteor in dem tiefſten Punkte zu verlöſchen geſchienen hatte, ging es wieder mehr aufwärts mit neuem Glanze, und ſetzte ſeinen Weg weiter fort. Pringle erklärt dieſes ſehr richtig durch ein Zurückprallen von der widerſtehenden Atmoſphäre, und mag auch wohl nicht Unrecht haben, wenn er der Meinung iſt, daſs viele Feuerkugeln nicht bei uns niederfallen, ſondern nach dem Apprallen von unſe-

rer Atmofphäre wieder von der Erde abwärts ihren Weg weiter fortfetzen. *Phil. transact.* Vol. LI. P. I. Num. 26. u. 27.

Von der Feuerkugel, welche 1771 den 17. Jul. gegen 10½ Uhr Abends in einem grofsen Theile von Frankreich gefehen worden ift, und von welcher Le Roy in den *Mem. de l Ac. de Paris* 1771 Beobachtungen gefammelt und Berechnungen gegeben hat, wird in den *Obfervat. fur la phyfique par Rozier* Tom. I. P. I. Aout 1771 p. 82. gefagt, man habe zu Verfailles diefes Feuermeteor niederwärts und wieder aufwärts gehen gefehen, mit grofsem Lichtglanze, man habe auch diefelbe Erfcheinung zu *Corbeil* und zu *Melun* bemerkt.

1778 den 26. Auguft um die 21fte italienifche Stunde, alfo etwa um 5 Uhr Nachmittags, fah man bei heiterem Himmel zu *Sondrio* in Veltlin, eine Feuerkugel, welche fich in Sprüngen bewegte, und bei jeder Senkung eine Explofion machte. *Antologia Romana* Tom. V. *Ottobre* 1778 p. 142.

1787 den 11. September um 8½ Uhr Abends, beobachtete man zu *Edinburg* eine Feuerkugel, gröfser als die Sonne, in der nördlichen Himmelsgegend; diefe ging erft parallel mit dem Horizonte oftwärts, etwa 15 bis 20 Grade hoch, fiel dann gegen den Horizont, hob fich über ihre vorige (fcheinbare) Höhe, bewegte fich etwas weiter oftwärts, fenkte fich wieder, und hob fich wieder, aber weder fo tief noch fo hoch als vorher, ging noch weiter oftwärts, und verbarg fich hinter einer Wol-

ke, wo ſie zerſprang. Gentleman's *magazine* B. 57. S. 926.

Eine merkwürdige Erſcheinung dieſer Art iſt die 1806 den 11. Februar um 6½ Uhr Abends zu *Stockholm* von dem Portugieſiſchen Geſandten Lobo de Silveira beobachtete, wovon aus einem Schreiben deſſelben an Blumenbach in Voigt's *Magazin für Naturkunde* B. XI. S. 537. Nachricht gegeben wird. Es ward durch ein im Zenith erſcheinendes, dem Vollmonde ähnliches Licht die ganze Atmoſphäre erleuchtet; dieſes dehnte ſich zweimal abwechſelnd aus und zog ſich wieder zuſammen mit zunehmendem und abnehmendem Lichte. Man hörte dabei ein dumpfes Sauſen und verſpürte ein Zittern der Luft. Dieſes ſcheint eine faſt ſenkrecht auf die Atmoſphäre fallende, und wegen der bei ihrer ſehr groſsen Ausdehnung geringen ſpecifiſchen Schwere wieder zurückſpringende Maſſe geweſen zu ſeyn. Es iſt nur Schade, daſs man nicht correſpondirende Beobachtungen darüber aus andern Gegenden Schwedens hat, wo man, in einer beträchtlichen Entfernung, die auf und niederwärts gehende Bewegung noch beſſer würde haben ſehen können.

1806 den 28. Sept. gegen 8 Uhr Abends, ſah man zwiſchen *Memmingen* und *Lindau* eine Feuerkugel, die einen Bogenſprung machte. *Annalen der Berg- und Hüttenkunde* von Freiherrn von Moll, B. VI. S. 337—340.

Die grofse Feuerkugel 1807 den 14. December in Nordamerika, welche den bekannten Steinfall bei *Wefton* gab, machte zuletzt 3 Sprünge, (*three fucceffive efforts and leaps*) nach den *Transact. of the American Soc.* T. VI. P. II. p. 326. u. *Ann.* B. 29. S. 357.

1810 in der Nacht vom 2. bis 3. Januar um 12½ Uhr, fah man zu *Genf* eine Feuerkugel, die eine fehr veränderliche Richtung hatte und mehr aufwärts zu gehen fchien. *Bibl. britann.* tom. 43. p. 83.

Aus diefer Art der Bewegung fieht man ganz offenbar, dafs folche Maffen mit einer grofsen Gefchwindigkeit und zu einem fehr grofsen Volumen ausgedehnt, von aufsen ankommen, und vermöge des Widerftands der Atmofphäre von derfelben abprallen. Höchft wahrfcheinlich kommen die Maffen ganz oder gröfstentheils in einem folchen ftaub- und dunftartigen Zuftande an, wie einige von denen waren, von deren Niederfallen in meinem nächften Auffatze unter Num. I. die Rede feyn wird. Diefes fieht man auch daraus, weil einige Mal, wo man Gelegenheit gehabt hat, die erfte Bildung eines folchen Meteors wahrzunehmen, anfangs ein breiter Streif von Licht in einer grofsen Höhe erfchienen, in welchem fich hernach ftärkere Lichtftreifen zeigten, bis endlich fich das, was einer mehrern Verdichtung fähig war, mehr zufammenzog und entzündete, und als brennende Feuerkugel weiter

zog *). Nur alsdann läſst eine Feuerkugel Meteorſteine oder ſonſt etwas fallen, wenn die Maſſe, oder ein Theil derſelben, die hierzu erforderliche Dichtigkeit hat, oder durch Verbrennung und Verflüchtigung vieler Theile erhalten hat, und die anfängliche Geſchwindigkeit der Bewegung

*) Als dieſer Aufſatz ſchon zum Fortſchicken bereit war, fand ich in der holländiſchen Zeitſchrift *Konſt- en Letterbode* 1812, 2. Deel S. 175. eine merkwürdige Beobachtung der erſten Erſcheinung eines ſolchen Meteors, und der Ausbildung deſſelben zu einer Feuerkugel, die hernach ſprungweiſe gegangen iſt. 1812 den 23. Aug., Abends um 9 Uhr, bemerkte Dr. I. Nieuwenhuis, lutheriſcher Prediger in Utrecht und Lehrer der Philoſ. und Naturkunde an der Renswoud'ſchen Stiftung, (welchen ich eben ſowohl als Freund, wie als wiſſenſchaftlichen Mann achte) zugleich nebſt ſeiner Gattin, bei der Zurückkunft von einem benachbarten Landſitze, einen von SO. kommenden Lichtgürtel, etwa zwei Vollmonds-Durchmeſſer breit. Dieſer ſtreckte ſich hernach weiter nach N. aus, ziemlich parallel mit dem Horizonte, etwa in einer Höhe von 20°. Er zeigte ſich anfangs als einige parallele feurige Streifen, die ſich hinterwärts zuſpitzten und hernach in einander floſſen. Die Glut nahm zu, und der Gürtel ward feuerroth; in der Mitte wie glühend Eiſen. Aus dieſer Mitte ſchoſſen feurige Strahlen nach Norden, die ſich 3 Mal abwechſelnd ausdehnten und zuſammenzogen, und hierauf ſchoſs aus denſelben wie ein feurig rother Stern, der gleich darauf wenigſtens halb ſo groſs als der Mond erſchien, mit funkelndem Lichte, faſt ſo hell wie das der untergehenden Sonne. Dieſe Feuerkugel kehrte ſodann wieder zurück in das Mittelſtück des Gürtels, aus welchem ſie gekom-

durch den Widerſtand der Luft hinreichend vermindert worden iſt; und alsdann erhalten wir, wie ich ſchon bemerkt habe, nicht das Ganze, was in der Atmoſphäre angekommen war, ſondern nur das *Caput mortuum* davon, oder das, was durch Brennen und Verdampfen nicht weiter verflüchtigt werden konnte. So lange eine Feuerkugel noch die erforderliche Leichtigkeit, wegen der beträchtlichen Ausdehnung, und die erforderliche Geſchwindigkeit der Bewegung hat, hebt ſie ſich nach einer Senkung wieder, und ſetzt ihren Weg weiter fort, wobei man in den meiſten hier erwähnten Fällen bemerkt hat, daſs ſie in dem niedrigſten Punkte ihres Falles gewiſſermaſsen zu erlöſchen ſchien, und als-

men war, (ſie iſt alſo allem Anſehen nach hinter daſſelbe wieder in die Höhe gegangen,) und das Licht derſelben ward ſchwächer (wegen der gröſsern Entfernung;) es war aber noch auf Augenblicke hinter dem lichtern Theile des Gürtels zu unterſcheiden. Dieſe Erſcheinung hatte einige Secunden gedauert, aber der Lichtgürtel und beſonders der am ſtärkſten glühende Theil deſſelben war wohl noch ¼ Stunde lang zu bemerken, und erſt um 10 Uhr, als der Mond hinter den Wolken hervorkam, verſchwand die letzte Spur davon. Dampf und Rauch ſind nicht bemerkbar geweſen, (am Tage würden die leuchtenden Dämpfe wohl mehr als Rauch erſchienen ſeyn;) es war auch kein Getöſe zu hören, (weil die Feuerkugel ſich erſt gebildet hatte und alſo bei weitem noch nicht in dem Zuſtande war, um zerplatzen zu können, und auch wegen der allzugroſsen Entfernung).

Chladni.

dann, nach Abſetzung vieles Rauches und Dampfes, bei dem Wieder-aufwärts-ſteigen mit ſtärkerem Glanze brennte.

Es können alſo auch *Sternſchnuppen*, die aufwärts gehen, koſmiſche Maſſen ſeyn, die von der Atmoſphäre zurückprallen, hernach erſt auf einige Augenblicke brennen oder leuchten, und ihren Weg vielleicht abwärts von der Erde weiter fortſetzen. In meiner zu Leipzig 1794 erſchienenen Schrift: *Ueber den Urſprung der von Pallas entdeckten Eiſenmaſſe* etc., (in welcher ich zuerſt die Naturforſcher auf das Niederfallen meteoriſcher Maſſen aufmerkſam gemacht, und dem damals allgemein herrſchenden Vorurtheile, daſs dieſes unmöglich und abgeſchmackt ſey, zum Trotz behauptet habe, daſs ſolide Maſſen wirklich vom Himmel herabfallen, daſs ſie mit Feuerkugeln identiſch, und daſs ſie koſmiſchen Urſprungs ſind), — habe ich in §. 6., nicht als Behauptung, ſondern als Vermuthung geſagt, daſs die meiſten Sternſchnuppen wohl in ihrer Art eben das ſeyn möchten, was Feuerkugeln ſind. Nun ſtellten aber hernach die wackern Männer Benzenberg und Brandes korreſpondirende Beobachtungen über Sternſchnuppen an, und berechneten bei mehreren derſelben die wahre Bahn aus Vergleichung der ſcheinbaren Bahnen. Und daraus hat ſich ergeben, daſs dieſe Meteore nach allen Richtungen, und manche derſelben auch aufwärts gehen, ſo daſs, wenn ſie vorher in derſelben

Richtung gegangen wären, ſie durch unſere Erde hätten hindurch gehen müſſen. Da nun dieſe aufwärts gehende Bewegung nicht zu meiner Vermuthung zu paſſen ſchien, und richtige Beobachtungen nebſt dem, was unmittelbar daraus folgt, allemal mehr gelten müſſen, als ein blos von irgend einer Analogie hergenommenes Urtheil, ſo habe ich ſpäterhin gern meine frühere Vermuthung zurückgenommen und geäuſsert, man thue wohl am beſten, wenn man gerade zu eingeſtehe, daſs man nicht wiſſe, was Sternſchnuppen ſind, (ungefähr wie Rabbi Samuel in dem von Benzenberg angeführten Talmudiſchen Lexicon von Buxtorf ſagt: „Lucidae mihi ſunt viae coeli, ſicut viae urbis Nahar-„dea, excepta ſtella jaculante, quae quid ſit, neſcio.") Nun aber, da das Aufwärtsgehen mancher Feuerkugeln vermöge des Zurückprallens von der Atmoſphäre als beobachtete Thatſache anzuſehen iſt, muſs ich die frühere Vermuthung mit noch mehrerer Zuverläſſigkeit, als anfangs, wieder aufſtellen, weil ſie die Sache erklärt, ohne den Beobachtungen im mindeſten zu widerſprechen.

Ganz kürzlich habe ich erfahren, daſs wieder ſollen korreſpondirende Sternſchnuppen-Beobachtungen angeſtellt werden, und zwar von Männern, von denen man auch hierin etwas ausgezeichnetes zu erwarten berechtigt iſt. Die Sache hat freilich manche Schwierigkeiten und Unbequemlichkeiten,

aber desto mehr Ehre gebührt denen, die dies aus Liebe für die Wissenschaft nicht achten.

In England haben (nach Nicholson's *Journal of Natural Philosophy* Vol. 34. p. 298.) John Farey und Benj. Bevan ein Jahr hindurch correspondirende Sternschnuppen-Beobachtungen angestellt, und diese Meteore öfters 40 bis 50 engl. Meilen hoch gefunden. Farey hält Feuerkugeln und Sternschnuppen für Satellitulas unserer Erde. Daſs sie als regelmäſsig unserer Erde zugegebene kleine Trabanten anzusehen wären, möchte sich wohl nicht behaupten lassen, denn sonst müſste bei den vielen Meteorsteinfällen ihre Zahl vermindert werden, und sie müſsten wohl endlich aufhören. Wenn es aber so gemeint ist, daſs eine sich auf irgend eine Art im Raume bewegende Masse von der Anziehungskraft der Erde ergriffen, mehrere Umläufe machen kann, ehe sie endlich niederfällt, so finde ich keine Ursache, zu widersprechen.

Chladni.

VI.

Ueber den Howard'schen Versuch einer Naturgeschichte der Wolken,

in einem Sendschreiben an Herrn Professor Gilbert,

von

Adam Mueller,

kais. östr. Reg. Rath u. Gen. Cons. in Sachsen.

Die Classification der Wolken-Erscheinungen von Lucas Howard, Esq., welche Ihre reichhaltige Zeitschrift für die Physik (J. 1815 St. 9) dem deutschen Publikum mitgetheilt hat, verdient die gröfste Aufmerksamkeit, da sie sich als ein Resultat unbefangener und sorgsamer Beobachtungen zu erkennen giebt. Jeder Schiffskapitän oder Landmann, der den interessanten Phänomenen des Wolkenhimmels fortgesetzte Aufmerksamkeit gewidmet hat, wird sich in das System des Hrn. Howard unmittelbar zu finden wissen; und hiermit wäre dem praktischen Verdienste jenes Naturforschers das höchste Lob ertheilt. Erlauben Sie daher einem Uneingeweiheten im Gebiet der Physik, der seine Befugnifs über diese erhabenen Gegenstände zu sprechen, nur auf eine zwanzigjährige, natürli-

che Beobachtung des Wolkenhimmels, gründen kann, die folgenden durch den Howard'schen Versuch veranlaſsten Bemerkungen:

1.

Die Eigenheiten der feuchten Atmosphäre von England muſsten auf das System des Hrn. Howard denjenigen Einfluſs haben, welchen das Local überall auf den Wolkenhimmel und also auch auf den örtlichen Beobachter desselben ausübt. Meine gröſstentheils im nördlichen Deutschland, zu Wien und auf den nördlichen und südlichen Abhängen der Alpen angestellten, und durch einen Aufenthalt in den Rheingegenden und in Frankreich berichtigten Beobachtungen gaben als herrschendes und allgemeines Resultat, den Hauptunterschied des *Cirrus* und des *Cumulus*, oder der in horizontalen Flächen mehr wachsenden als wandelnden, und der in körperlicher, kugelähnlicher Gestalt mehr wandelnden als wachsenden Wolke.

Die erstere (der *Cirrus*) erscheint meistentheils in der obersten Luftregion; sie breitet sich, in den genannten Ländern überall, meistentheils von Süd-Süd-West als weiſslicher Schleim, oft in verschiedenen Strahlen gegen das Zenith auslaufend, pflanzenartig horizontal fortwuchernd über den ganzen Himmel aus. An klaren Sommertagen, bei einem Erdwinde von Ost, oder noch sicherer von Nord-Nordost (d. h. aus der SSW. diametral entgegengesetzten Richtung) ist die Erscheinung de-

Cirrus in SSW. der fast unfehlbare Vorbote eines Gewitters.

Bald nach der Erscheinung des Cirrus zeigt sich alsdann in der niedern Luftregion der *Cumulus* in seiner vollendetsten ausgebildetsten Gestalt, wie ein sich aufblähender Schaum gegen die höhere Region des Cirrus anwachsend, und vor der Verbindung mit dem Cirrus meistentheils mit dem Erdwinde gehend. So bald der Cumulus senkrecht unter dem Cirrus oder dessen Abstrahlungen hinwandelt, verändert er seine Gestalt, und man kann mit Zuversicht darauf rechnen, daſs die electrische Explosion nicht entfernt sey. Setzt der Cumulus die Richtung seiner frühern Bewegung durch, so verliert sich seine electrische Ladung in dem Maſse als er wieder in die Bläue des Himmels tritt.

Eine solche Verbindung des Cirrus und des Cumulus ist mir überall als *conditio sine qua non* des Gewitters erschienen; jedoch erscheint diese Verbindung in vielfach veränderter Gestalt, und in den verschiedensten Graden der gegenseitigen Aneignung, so daſs oft jener, oft dieser mit seiner Richtung die Oberhand zu behalten scheint, oft beide in einen körperlichen Bund zu treten und als ein drittes, als konsistente Gewitterwolke, in selbst gewählter Richtung gegen die Erde zu kämpfen scheinen, oft einer nur unter dem andern hinzieht und in den *Durchschnitspunkten* ein gegenseitiges Electrisiren erzeugt, welches das ungeübte Auge mit dem eigentlichen Gewitter verwechselt. In dem

letzterwähnten Verhältnifs fcheint die Sage von den fog. *Gewitterfcheiden* ihren Grund zu haben, da der Beobachter häufig ein folches *Electrifiren im Durchfchnittspunkt*, welches aus der Ferne die Geftalt eines Gewitters auch des Nimbus des Hrn. Howard annimmt, für ein wirkliches heranziehendes Gewitter hält, während es fich in fich felbft verliert, fo bald der Cumulus aus den Abftrahlungen des Cirrus heraustritt, diefer rechts und jener links ruhig feinen Weg fortwandelt, und es wirklich das Anfehen hat, als habe fich die Wolke durch irgend einen Gegenftand an der Oberfläche der Erde theilen oder fpalten laffen, und als umginge fie in zwei Gefchwadern den Standort des Beobachters.

Offenbar müffen die Gewitter als die höchfte Blüthe der Wolkenerfcheinungen angefehen werden, und ich würde es daher für zweckmäfsig halten, den äufsern Eintheilungsgrund der verfchiedenen Wolkengattungen aus den Phänomenen des Gewitters zu entnehmen.

Diefe beiden herrfchenden Wolkengattungen, der Cirrus und der Cumulus, ftehen insbefondere um die Zeit des Solftitiums in einem faft generifchen Verhältnifs. Es fcheint eben fo viel Streit als Bedürfnifs der Vereinigung zwifchen ihnen ftatt zu finden. Meinen Erfahrungen nach waren diejenigen Sommer die fruchtbarften, in denen fich der Charakter, ich möchte fagen das Gefchlechtsverhältnifs beider Wolkengattungen am vollftändigften ausfprach. Die Vegetation an der Erde gedieh in

demſelben Verhältniſs, als beide Wolkengattungen ſich vollſtändiger ausblühten, wenn auch nicht zu verkennen war, daſs ſie um ſo mehr von Gewitter-Verheerungen bedroht wurden. Die ſtellenweiſe überaus reiche Vegetation dieſes 1816ten Jahres hat bewieſen, daſs die Fruchtbarkeit viel mehr von der electriſchen Entwickelung des Jahres, als von dem mehr oder weniger der bloſsen Sonnenwärme und dem Verhältniſs zwiſchen Regen und Trockenheit abhängt. Ich habe die Wolken-Formation ſelten ſo ausgebildet geſehen, als in dem eben verfloſſenen Sommer auf dem Lande bei Leipzig.

So bald beide Wolken-Geſchlechter im gleichmäſsigen Schritt mit der Vegetation der Erde ihre Befruchtung vollzogen haben, ſcheinen ſie in ein gleichgültigeres Verhältniſs gegen einander zu treten. Gegen den Herbſt pflegt ſich der Cirrus gleichförmig als weiſslicher Schimmer über die obere Luft hinzulagern, und der Cumulus in rundlichen Wolkenhaufen über den ganzen Horizont vertheilt nach der Richtung des Erdwindes, der nunmehr wieder in ſeine Rechte tritt, ſeinen Weg hinzuziehen. Immer aber bleibt bei allen Wetterveränderungen die Spannung zwiſchen dieſen beiden Wolkengattungen durch den ganzen Lauf der Jahrszeiten die eigentlich herrſchende.

Die Gattungen *Stratus*, *Cirro-Cumulus*, *Cirro-Stratus*, *Cumulo-Stratus* und *Nimbus* bei Howard, ſind offenbar nur untergeordnete oder begleitende Erſcheinungen, und meiſtentheils nur Mo-

difications jener beiden Hauptgattungen. Die Ausdrücke ſind auf das glücklichſte gewählt, um dem angehenden Wetterbeobachter als Anleitung zu dienen, aber nur die Lokalität von England konnte den trefflichen Forſcher beſtimmen, die abgeleiteten Erſcheinungen mit den urſprünglichen in eine Klaſſe zu ſetzen. Ein Sommer, in den Thälern der Alpen verlebt, würde hinreichen, Hrn. Howard für die eben dargelegte Rectificirung ſeines Syſtems zu gewinnen.

2.

Die Regen-, Graupel- und Hagelſchauer, welche man im Frühjahr und Herbſt im nördlichen Deutſchland wahrnimmt, ſind meiſtentheils mit heftigen Windſtöſsen begleitet, und die Inſtrumente zeigen beim Herannahen der Wolke einen bedeutenden Grad von poſitiver Electricität, ohne eigentlich electriſche Exploſionen. Wir meinen, das ſog. *Aprilwetter*. Die Wolken gehen meiſtentheils mit Weſt-Nord-Weſt-Wind, d. h. in derjenigen Richtung, welche die von Süd-Süd-Weſt her, mit welcher der Cirrus zu kommen pflegt, rechtwinklich durchkreuzt. Die Textur der Wolken zeigt einen höchſt ausgebildeten Cumulus, deſſen gegen die Erde gekehrter Nimbus vor Ankunft der Wolke den ganzen weſtlichen Horizont ſchwärzet; auſserdem aber iſt ſie gegen oben hin cirrusartig gekräuſelt, ſo daſs man deutlich wahrnimmt, wie der Cumulus zwar über den Cirrus die Oberhand hat, jedoch

noch wesentlich von dem Cirrus, diesem Regenten des Sommers, modificirt wird.

Nach einer alten Wetterregel wird die Ankunft des Sommers durch ein vermeintliches Höhergehen der Wolken angezeigt: es ist offenbar, daſs man hiermit die Erscheinung des Cirrus gemeint hat, der sich in den höhern Luftregionen deutlicher wahrnehmen läſst, wie er denn überhaupt in allen Fällen die verhältniſsmäſsig am höchsten gehende Wolkengattung seyn möchte. In seiner ganzen Bildung erinnert er an das Beschlagen der Fensterscheiben; wenn wir annehmen, daſs er auf ähnliche Weise an der Berührungsfläche einer kältern und einer wärmern Luftschicht erzeugt wird, so wäre erklärlich, daſs sich der Cirrus gegen den Sommer hebt und gegen den Winter senkt, wie auch, daſs er von Süden her, wegen Priorität der Erwärmung südlicher Gegenden aufzusteigen scheint.

Die oben beschriebenen Wolken des Aprilwetters zeigen beide Principe der Wolkenformation, obwohl in einem gegen die atmosphärischen Erscheinungen des Sommers sehr veränderten Verhältniſs. Eben so bemerkt man, bei einiger Aufmerksamkeit, an dem die Wolke heranführenden Erdwinde denselben Kampf der Süd-Süd-West- mit der West-Nord-West-Richtung, der oben zwischen Cirrus und Cumulus wahrzunehmen ist, nur daſs dort eben so deutlich der West-Nord-West-Wind als hier der Cumulus die Oberhand behält. Dieselbe Opposition zeigt sich fortwährend bei den im nörd-

lichen Deutschland gewöhnlichen Stürmen im Spätherbste, die sich allemal durch die Erscheinung des Cirrus und den sie begleitenden Süd-Süd-West-Wind ankündigen, und mit dessen Niederlage unter der West-Nord-West-Richtung und dem Cumulus beschliessen.

Um dieselbe Zeit nun wenn sich im Norden von Deutschland das sog. Aprilwetter zeigt, werden auf der Nordsee die *Aequinoctialstürme* und in den Alpen die sogenannten *Schneedonner* wahrgenommen. Die letztern verdienen für unsern Zweck eine nähere Betrachtung.

In allen Thälern, welche sich von den drei höchsten Plateaus der Graffschaft *Tyrol*, nämlich dem *Brenner*, dem *Toblacher Felde* und der *Mahlser Heide*, mit dem Laufe des Inn, der Etsch und der Drau, gegen Deutschland, Italien und Inneröstreich herabsenken, zeigen sich um die Zeit beider Aequinoctien diese sogenannten Schneedonner. Bei mehrere Tage hindurch herrschendem, gleichförmigen Landregen, der alle Bergeshöhen mit einfachem, feuchtem, von West-Nord-West ziehendem Nebel bedeckt, nimmt man von Zeit zu Zeit, nach kaum bemerkbaren Blitzen, heftige Donnerschläge wahr, ohne dass irgend ein anderes Symptom der Gewitter, weder grosse Tropfen, noch ein gehäuftes Grau der Luft, noch einzelne Windstösse, noch eine Verdichtung des Regens nach der Explosion wahrzunehmen wären.

Diese Schneedonner bewirken, wo sie sich vernehmen lassen, allgemeine Freude des Landmanns.

Sie geben nämlich unfehlbar zu erkennen, daſs in den Bergen überall Schnee gefallen, daſs alſo keine Ueberſchwemmung durch Wildbäche weiter zu beſorgen iſt. Die Fälle, daſs Schneedonner Schaden angerichtet hätten, ſind unerhört. Wenn dieſe Exploſionen zwei bis drei Tage hindurch bemerkt worden ſind, und die Wolken ſich brechen, ſo wird man überall die weiſsen Bergſpitzen hervortreten und den Cirrus der obern Region verſchwinden ſehen. Die West-Nord-West-Richtung hat alsdann die Oberhand, die Ruhe der Atmoſphäre iſt wiederhergeſtellt, und mit wenigen leichten Krämpfungen ſieht man den Wind nach Oſt umgehen, und von dort, mit unbewölkter Bläue des Himmels, mehrere Tage hindurch dem natürlichen Laufe der Sonne folgen, bis meiſtentheils mit dem Mondsviertel der Cirrus um die höchſten Bergſpitzen in Süd-Süd-Weſt wieder ſichtbar wird, und der Oſtwind ſtärker zu wehen anfängt, um ſeine Richtung gegen die anhebende Störung durchzuſetzen. So bald der Erdwind aus Süd-Süd-Weſt zu gehen anfängt, wird auch der Cirrus mächtiger: der Cumulus erſcheint, und der eben beſchriebene Turnus wiederholt ſich.

Offenbar ſind alſo die Schneedonner eine Aeuſserung derſelben poſitiven Electricität, die bei dem gleichzeitigen Aprilwetter in den Ebenen von Deutſchland wahrgenommen wird. Nur giebt das Lokal der Gebirge beiden in der Wolke des Aprilwetters gemiſchten Wolken-Formationen Gelegenheit, ſich ſenkrecht unter einander zu lagern, ſo

dafs die Regen- und Eisregion hier deutlich geschieden bleibt, während die Wolke in den Ebenen Eis und Regen durch einander fallen läfst, und von Windftöfsen ftatt von Donner begleitet ift.

Ohne dem grofsen Verdienft des Hrn. Howard in irgend einer Rückficht etwas entziehen zu wollen, glaubte ich doch daran erinnern zu dürfen, dafs die Naturgefchichte der Wolken mit einer Charakteriftik der herrfchenden Principe beginnen, und dann erft zur Betrachtung der mehr verwickelten Wolken-Erfcheinungen übergehen müffe. Sollte das Publikum Ihrer lehrreichen Zeitfchrift die gegenwärtige Darftellung meiner Erfahrungen feiner Aufmerkfamkeit würdigen, fo bin ich bereit fie fortzufetzen *).

*) Sie fcheinen mir gerade in den Theil der Meteorologie, welcher noch am wenigften bearbeitet ift, und doch eine vorzügliche Ausbeute hoffen läfst, mit fo viel anfchaulicher Kenntnifs fcharffinnig einzudringen, und mit fo viel Geift aufgefafst und dargeftellt zu feyn, dafs ich den berühmten Verf., diefen feinen Vorfatz auszuführen, im Namen aller Freunde der Phyfik glaube hier auffordern zu dürfen. *Gilb.*

VII.

Aus einem Schreiben des Profeſſor **Brandes**, *meteoroligiſchen Inhalts.*

Breslau den 1. December 1816.

Eine Arbeit, die ich dieſem Briefe beizuſchlieſsen gedachte, hat mich nicht zu erheblichen Reſultaten geführt. Ich hatte nämlich eine Menge Witterungs-Notizen für den vorigen ſonderbaren Sommer aus öffentlichen Blättern zuſammengetragen, und hoffte, es ſollte ſich daraus etwas über den allgemeinen Gang der Witterung ergeben. Aber indem ich ſie zuſammenſtelle, ſehe ich doch, daſs wenig herauskömmt. Merkwürdig iſt es freilich, daſs der Juli in Deutſchland und Frankreich, ſelbſt bis nach Neapel hin, regnigt, veränderlich und kalt war, und dagegen in Ruſsland, in Norwegen, einem Theile Schwedens und in dem nördlichen Meer, heiſs und dürre geweſen iſt. In Amerika ſoll er in dem nördlichen Theile der vereinigten Staaten kalt, in dem ſüdlichen warm geweſen ſeyn. — Aber dieſe allgemeinen Nachrichten ſind auch alles, was ſich ergiebt.

Wenn man etwas genauere Nachrichten von der Witterung auch nur für ganz Europa zuſammen-

bringen könnte, so müßte sich unstreitig viel lehrreiches ergeben. Könnte man Charten von Europa für alle 365 Tage des Jahres nach der Witterung illuminiren, so würde sich doch wohl ergeben, wo zum Beispiel die Grenze der großen Regenwolke lag, die im Juli ganz Deutschland und Frankreich bedeckte *); es würde sich ergeben, ob diese Grenze sich allmählig weiter nach Norden hin verschob, oder ob sich plötzlich durch mehrere Grade der Länge und Breite neue Gewitter bildeten und ganze Länder beschatteten.

Mögen diese nach dem Wetter illuminirten Charten auch manchem lächerlich vorkommen, so glaube ich doch, man sollte einmal auf die Ausführung dieses Gedankens bedacht seyn; so viel ist wenigstens gewiß, daß 365 Chärtchen von Europa mit blauem Himmel und mit dünnen und dunkeln Wolken oder Regen illuminirt, in denen jeder Beobachtungsort mit einem Pfeilchen bezeichnet wäre, welches die Richtung des Windes anzeigte, und mit einigen gut gewählten Andeutungen der Temperatur — dem Publicum mehr Vergnügen und Belehrung gewähren würden, als Witterungstafeln.

*) Die Anzahl der Regentage betrug in diesem Jahre zu Tübingen, und im Hungerjahre 1770 zu Simmozheim bei Calw, nach Prof. von Bohnenberger:

	im Mai,	Juni,	Juli,	Aug.,	Sept.,	Summe
1816	20;	15;	24;	19;	17;	95.
1770	19;	14;	23;	11;	24;	91.

Gilb.

Um eine Darſtellung nach dieſer Idee einzuleiten, müſste man Beobachtungen von 40 bis 50 Orten haben, die von den Pyrenäen bis zum Ural zerſtreut lägen. Obgleich dieſe noch viel unſichere Punkte übrig laſſen würden, ſo wäre doch ſchon dadurch etwas geſchehen, was bis jetzt noch durchaus neu iſt. Könnten Sie dazu mitwirken, mir Beobachtungsliſten nach dieſem Plane zu verſchaffen, ſo würde ich den Verſuch gern machen, nach dieſen Anſichten die Witterung irgend eines Jahres zu vergleichen, und mir dabei eben nicht vorſetzen, das Publikum mit dem ins Einzelne gehenden Beleuchten der Beobachtungen zu unterhalten, ſondern nur, wenn ſich unter meinen 365 Chärtchen vorzüglich belehrende fänden, dieſe bekannt machen.

Doch dieſe kühnen Gedanken werden ſich ſo leicht nicht in der Wirklichkeit ausführen laſſen. Um indeſs etwas zu thun, bin ich im Begriff, einige Abhandlungen über Meteorologie zu ſammeln, und hoffe ſie im nächſten Jahre unter dem Titel: *Beiträge zur Vervollkommnung der Meteorologie* heraus zu geben. Auſser einigen eigenen Arbeiten werde ich darin eine mit Anmerkungen begleitete Ueberſetzung von Thomas Forſter's *Reſearches on atmoſpheric Phaenomena* aufnehmen. Von meinen eigenen Aufſätzen gedenke ich gelegentlich Ihnen etwas Näheres mitzutheilen.

VIII.

Ein neuer Queckſilber-Apparat zu Verſuchen mit Gasarten,

von

JOHN NEWMAN in London.

Der Mechanikus Newman verſichert in Herrn Brande's *Journ. of ſcienc. and arts*, er habe für mehrere öffentliche Inſtitute pneumatiſche Queckſilber-Apparate von der Einrichtung verfertigt, welche in Fig. 2. auf Tafel I. dargeſtellt iſt, und man ſey mit denſelben allgemein ſehr zufrieden geweſen. Der ganze Apparat beſteht aus Eiſen, doch kann man die Säulen auch von Meſſing machen, iſt nur 18 Zoll lang und eben ſo hoch, ſteht, damit kein Queckſilber verloren gehe, in einem niedrigen viereckigen Gefäſse von lackirtem Eiſenblech, und iſt von einem gefälligen Anſehen. Was indeſs Herr Newman als Beſchreibung zu der Figur giebt, iſt ſehr ungenügend, und ich muſs es meinen Leſern überlaſſen, es ſich ſelbſt zu verdeutlichen.

Bekanntlich haben, ſagt er, die HH. Clayfield und Pepys ein vortreffliches *Queckſilber-*

Gasometer erfunden, um mit kleinen Mengen Quecksilber bedeutende Mengen von solchen Gasarten, die im Waſſer auflöslich ſind, aufzufangen, und mittelſt Röhren und Hähnen ähnlichen Gasometern oder luftleer gemachten Gefäſsen zuzuführen. In ſeinem Apparate ſey ein ſolches Gasometer mit einer verbeſſerten Queckſilber-Wanne ſo verbunden, daſs mittelſt der verhältniſsmäſsig kleinſten Menge Queckſilbers ſich das Gas im Groſsen auffangen und damit unter einer weiten Oberfläche von Queckſilber arbeiten laſſe.

Sein Apparat erfordert zwar 60 bis 70 Pfund Queckſilber; die Wanne hat aber auch in ihrer Mitte eine Höhlung, welche groſs genug iſt, um einen Cylinder von 10 Zoll Höhe und 2¾ Zoll Weite einzutauchen, und an jeder Seite befindet ſich ein 3 Zoll breiter Sims, auf den ſich die mit Gas gefüllten Cylinder ſtellen laſſen. In dem einen Rande ſind 3 runde Einſchnitte für Retortenhälſe, und ihnen gegen über in dem einen Sims 3 Löcher angebracht, unter welche man den Hals der Retorte, in der das Gas entbunden wird, bringt. Oder man kann zu dieſem Zweck quer über der Vertiefung in der Mitte einen hin und her zu ſchiebenden Sims mit Löchern anbringen. Das unter der Wanne befeſtigte ſeitwärts und aufwärts bewegliche Tiſchchen iſt beſtimmt, eine Weingeiſtlampe, die man unter die Retorte ſetzt, zu tragen.

An dem einen Ende der Wanne iſt das Gasometer angebracht; es geht unter den Boden derſel-

ben herunter, und faſst 50 Kubikzoll Gas, iſt alſo faſt eben ſo groſs als der des Herrn Pepys. Da die Art, dieſes Gaſometer zu brauchen, und die Anwendungen deſſelben, ſagt Herr Newman, allgemein bekannt ſind, ſo wolle er blos angeben, was er zu demſelben hinzugefügt habe, um es mit ſeiner Wanne in Verbindung zu ſetzen, und das Ueberſteigen von Gas aus dem Gaſometer in Recipienten, die auf dem Sims der Wanne ſtehen, zu bewirken. Zu dem Ende habe er an dem untern Theil des Gaſometers eine Röhre angebracht, welche in einer Ecke der Wanne bis 1 Zoll hoch über die Queckſilberfläche heraufſteigt, ſich hier unter dieſelbe herabbiegt und irgendwo unter ihr endigt. Recipienten, in welche man Gas aus dem Gaſometer überfüllen will, bringt man gefüllt mit Queckſilber über dieſe Oeffnung und öffnet dann das Gaſometer, worin ſich das Gas unter einem gewiſſen Druck befindet; die Biegung der Röhre macht, daſs hierbei kein Queckſilber in das Gaſometer herablaufen kann. Sollte aber doch Queckſilber in die Röhre anſteigen, ſo braucht man nur den Hahn derſelben zuzudrehen.

Eine Detonationsröhre mit Springfeder läſst ſich mittelſt einer Klammer und Schraube an den Rand der Wanne befeſtigen, wo man will; in der Figur ſieht man ſie dem Gaſometer gegenüber.

IX.

Noch ein Zusatz zu Aufsatz I. und II. in diesem Stücke,

von

GILBERT.

Ich habe in dem zweiten Auffatze die Wirkungen des Hare'fchen hydroftatifchen Gebläfes und die der gröfsten Brenngläfer mit denen des Newman fchen chemifchen Gebläfes verglichen, und hätte noch einige Wirkungen der gröfsten Hitzegrade hinzufügen follen, welche man bisher mit *galvanifcher Electricität* erlangt hat. Denn der *becherartige Trogapparat* von 21 Zellen, jede mit 1 Zink- und 2 Kupfer-Platten von 32 Quadratfufs einzelner Oberfläche, welchen Herr Childern in London zufammengefetzt hat, und von deffen Wirkungen er uns eine fehr belehrende Befchreibung gegeben hat, (*Annal.* B. 52, S. 353.) bringt, in fchlechten Leitern der Electricität, welche fich in dem Schliefsungs-Kreife des Apparats befinden, bei der Schwierigkeit, mit der die galvanifche Electricität durch fie hindurch dringt, Grade von Hitze hervor, welche, nach Herrn Childern's Angaben zu urtheilen, denen des Newman'fchen Gebläfes wenigftens fich nähern. Die folgenden Körper

waren vorher ſtark geglüht worden, und ſchwammen in einer ausgehöhlten Kohle auf Queckſilber; beim Schlieſsen des Kreiſes berührte ſie Herr Childern mit einem Streifen Kohle.

Geſchmelzt und reducirt wurden:

Schelium-Oxyd zu einem gräulich-weiſsen, ſchweren, glänzenden und ſehr brüchigen Metall;

Tantalum-Oxyd nur ſehr wenig, zu röthlich-gelben, ausnehmend brüchigen Körnern;

Molybdän-Oxyd leicht zu einem ſehr brüchigen, ſtahlgrauen Metall, das ſich bald wieder mit purpurfarbenem Oxyde bezog.

Ohne ſich zu reduciren ſchmelzte *Uran*-Oxyd.

Es ſchmelzte und verbrannte ohne reducirt zu erſcheinen: *Titan*-Oxyd unter Ausſprühen glänzender Funken; *Cerium*-Oxyd mit einer groſsen, lebhaften, weiſsen Flamme, indem es ſich verflüchtigte; und trockenes ätzendes *Kali* mit einer lebhaften purpurfarbenen Flamme, der ähnlich, mit welcher Kalium verbrennt. Alle drei beſtätigen meine Erklärung der purpurfarbenen Flamme (S. 11. Anm.), welche Kalk, Magneſia und Strontian vor dem Newman'ſchen Gebläſe zeigen. Molybdän, Scheelium, Tantalum, Cerium und Kalium ſind alſo in Hitzegraden, welche wir erreichen können, für ſich reducirbar, und Cerium und Kalium ſind in dieſer Hitze flüchtige Metalle.

Reines *Iridium* (Oxyd) ſchmelzte zu einem ſehr weiſsen und ſehr glänzenden Metall, vom ſpecif. Gewicht

18,68, welches Herr Childern für zu gering hielt. Wahrscheinlich empfahl Herr Wollaston den Versuch mit Iridium Herrn Clarke ganz besonders, (s. S. 27.) um diese Angabe berichtigt zu erhalten.

Magnesia backte nur zusammen, und *Rubin*, *Saphir*, *Quarz*, *Kieselschiefer* und *Graphit* blieben unverändert, indess alle diese Körper der Hitze des Newman'schen Gebläses nicht zu widerstehen vermochten *).

*) Dass vor der Marcet'schen *Lampe*, einem Sauerstoffgas Gebläse durch Wasserdruck, welches durch brennenden Weingeist bläst, *Kieselerde* und *Thonerde* zum vollkommenen Fluss kommen, letztere weit leichter als erstere, indem sie erst erweicht und zuletzt zu einer farbenlosen höchst durchsichtigen Glasperle wird, hat Herr Stromeyer in dem vorigen Nov. Stück dieser *Ann.* S. 106. bemerkt.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, ZWEITES STÜCK.

I.

Ueber die Blitzröhren und ihre Entstehung,

von

KARL GUSTAV FIEDLER,

aus Bautzen in der Oberlaufitz.

(Mit Abbildungen auf zwei Kupfertafeln.)

Mit wahrem Vergnügen lege ich meinen Lefern diefe wohlgerathene mineralogifch-phyfikalifche Monographie eines Gegenftandes vor, welcher der Aufmerkfamkeit der Phyfiker werth ift. Sie rührt von einem jungen Manne her, der den berühmten Lehrern Göttingens, welche ihn zu diefem Unternehmen aufgemuntert und es befördert haben, feinen Dank mit ihr darzubringen wünfchte, und diefes auf eine defto ehrenvollere Art mir zu thun fcheint, je befriedigender diefe feine Arbeit ift. Dafs die Blitzröhren zuerft in Deutfchland, und zwar in der unter dem Namen der *Senne* bekannten Sandwüfte Paderborns, von dem unweit derfelben in dem Fürftenthum Lippe wohnenden Oekonomen,

Herrn Hentzen, entdeckt, und durch ihn, als folche, im Jahr 1805 bekannt geworden find, dürfte den mehrften meiner Lefer unbekannt feyn. *Gilbert.*

---

1. *Auffuchung der Blitzröhren in der Senne.*

Angefeuert zum Studium der Natur durch meine verehrungswürdigen Lehrer, Herrn Hofrath und Ritter Blumenbach und Hrn. Profeffor Hausmann in Göttingen, benutzte ich meinen Aufenthalt zu *Pyrmont* im Sommer 1816, den ärztliche Vorfchrift mir zur Pflicht machte, um eine phyfikalifche Merkwürdigkeit des benachbarten Lippifchen Landes, die Blitzröhren der Senner Heide, an Ort und Stelle in Augenfchein zu nehmen, auf welche fie mich befonders aufmerkfam gemacht hatten.

Ich reifte von Pyrmont aus über *Blomberg, Maienberg* und *Horn.* Eine Viertelftunde von hier führt die Strafse zwifchen den in fo mancher Hinficht fehenswerthen *Exterfteinen* durch: es find einzelne, freiftehende Sandfteinklippen, von 80 bis 90 Fufs Höhe, an der Nordweftfeite eines kleinen Berges, welche ganz den Sandfteinfelfen der fächfifchen Schweiz ähneln. Drei Viertelftunden weiter, beim *Kreutzkrug*, ein Paar einzelnen Häufern im Walde, erblickte ich zuerft eine weite Ebene mit einzelnen lichten Stellen, als feyen es leere Punkte in der Schöpfung; es war die *Senne.* Ich begab mich den andern Morgen nach *Ofterholz*, ei-

ner herrſchaftlichen Meierei, wo ich liebreich von Herrn Hentzen, der mich ſchon erwartete, empfangen wurde. Voll geſpannter Hoffnung wanderte ich mit ihm in die Senne, und zwar in der mittlern Richtung zwiſchen dem Dorf *Hauszirken* und dem Sädtchen *Lippſpringe*. Der Boden iſt mit kurzem Heidekraut bedeckt (*Erica vulgaris*, auch *Erica Tetralix* findet ſich ſehr häufig), und hin und wieder zeigen ſich kleine Erhöhunngen in der ausgedehnten Ebene, kleine ſparſam mit Heide überzogene Sandhügel. Wir kamen bald auf eine der Stellen, die durch ſtarke Winde vom vegetabiliſchen Ueberzuge entblöſst ſind, und die mir aus der Ferne, als ich zum erſten Mal in die Senne blickte, wie gelblich weiſse Flecke erſchienen waren. Dieſe muldenförmig ausgehöhlten, Sandgruben-ähnliche Vertiefungen ſind ohne alle Vegetation, ihr Sand beſteht aus lauter kleinen abgerundeten, ſehr hellen Quarzkörnchen, und je nachdem der Wind den Sand heraus auf andere Orte, oder hineinwehet, ſind ſie bald tiefer, bald flächer; oft haben ſie über 200 Fuſs Umfang, und mehr als 12 Fuſs Tiefe. Immer trauriger, einförmiger und öder wurde nun die Gegend. Wir gingen die erſten jener Vertiefungen vorüber, bis endlich in einer, in deren Mitte man nichts mehr vom umliegenden Lande, ſondern nur Himmel und Sand ſah, Herr Hentzen mir ſagte: hier habe er eine der ſtärkſten Blitzröhren bis zu einer Tiefe von 9 Fuſs herab ausgraben laſſen. Sie weiter zu verfolgen,

verstattete ihm der immer nachrollende Sand nicht; die Röhre war in dieser ganzen Länge von gleicher Stärke und ohne Seitenast *).

Wir setzten unsern Weg in der Richtung nach *Paderborn* zu fort, bis wir in eine sehr weite Vertiefung kamen, deren niedrigster Punkt gewiss 30 Fuss unter dem Niveau der Senne lag. Die *Lutter* entspringt in ihr, und fliesst dann zwischen schroffen Sandhügeln weiter. Am östlichen Abhange dieser Vertiefung fand ich zu meiner grossen Freude eine Blitzröhre an ihrer Geburtsstätte. Wir gruben den Sand von der einen Seite weg, so dass die Röhre nur noch von der andern Seite her Halt hatte. Sie ging bald auf die eine, bald auf die andere Seite unregelmässig sich krümmend, in den Sandboden senkrecht hinab, und war rings herum mit röthlichem ins Gelbliche stechenden Sande, etwa eine Linie dick, (nach pariser Decimal-Maass gerechnet), umgeben. Es freute mich sehr, als ich bemerkte, dass ein Seitenast, sich nach unten senkend, von ihr abging; siehe Tafel III. Fig. 1. **) Der Sand zwischen diesem Aste und dem Haupt-

*) Man findet ein Stück derselben abgebildet in Voigt's Magazin für den neuesten Zust. der Naturk. vom J. 1805 B. X. Fig. 6., in welchem Werke Herr Hentzen, der die Blitzröhren zuerst entdeckte, die erste Nachricht von ihnen durch Herrn Bergrath Voigt in Ilmenau gegeben hat. *F.*

**) Die Zeichnungen habe ich zu beiden Kupfertafeln nach den Exemplaren, die ich besitze, in natürlicher Grösse entworfen. *F.*

ftamme war gewifs $1\frac{1}{2}$ Linien tief röthlich gefärbt, und diefe Färbung fand eben fo auch nach Endigung des Seitenaftes in dem Sande ftatt. Eine zweite, aber nur $\frac{3}{4}$ Zoll lange Spitze ging 1 Fufs tiefer aus dem Hauptftamme ab. Die Enden diefer beiden Seitenäfte waren verfchloffen, doch fo, dafs die äufserften Quarzkörner nur eben fchwach verfchmolzen fie zufchloffen, und bei der geringften Berührung abfielen, fo dafs man dann in die innere Oeffnung des Seitenaftes hinein fehen konnte. Ungefähr 3 Zoll weiter hinab, lief quer über die eine Seite der Röhre eine Erhabenheit, deren oberer Theil fo wenig Feftigkeit hatte, dafs er fogleich zerbrach, und nun eine aufwärts ausgehende längliche Oeffnung (Fig. 2. *a*) mit dünnen Seitenwänden zeigte, die aus fchwach verglaften, faft undurchfichtigen weifsen Quarzkörnern beftanden; (es fcheint hier ein Auffchäumen der gefchmolzenen Maffe ftatt gefunden zu haben). Etwas über $1\frac{1}{2}$ Zoll weiter herunter ging ein Seitenaft ab, welcher aber etwa 8 Linien tiefer wieder in den Hauptftamm zuzückkehrte (Fig. 2. *b*). Nachdem ich die Röhre bis gegen 4 Fufs Tiefe, auf einer Seite entblöfst vor mir hatte, fing ich an fie heraus zu nehmen, ich mochte diefes aber mit noch fo vieler Behutfamkeit thun, fo gelang es mir doch nicht, lange zufammenhängende Stücke heraus zu bekommen, denn die Röhre war durch häufige Querfprünge in gröfsere und kleinere Stücke getrennt. Das längfte Stück derfelben, welches ich befitze, ift 3 Zoll 7 Li-

nien, das kleinſte 6 Linien lang. (Das in Fig. 2. in ſeiner natürlichen Gröſse abgebildete beſteht aus zwei Stücken). Herr Hentzen ſchreibt dieſe Riſſe dem ſchnellen Erkalten der geſchmolzenen, von kaltem ſtets feuchtem Sand dicht und feſt umſchloſſenen Quarzmaſſe zu, die, weil ſie ſich nicht allmählig zuſammenziehen konnte, in lauter kurze Stücke ſpringen muſste. Die Riſſe wären alſo ein Beweis mehr, daſs die Röhren durch Schmelzung entſtanden ſind. Der Sand iſt in der Senne gewöhnlich in der Tiefe von ein Paar Fuſs feucht, und wird, je tiefer man gräbt, deſto feuchter. Ich konnte dieſe Röhre, welche ſo vieles Merkwürdige darbot, leider nur 4 Fuſs tief verfolgen, weil es mir an den nöthigen Vorrichtungen fehlte, um das Nachrollen des Sandes zu verhindern. Bis dahin bemerkte ich kaum eine Abnahme ihrer Stärke, doch ſchloſs ich aus dem ſpitz zulaufenden Seitenaſte, daſs auch ſie nach ihrem Ende zu immer dünner werde und zuletzt ſpitz zulaufe. Der Seitenaſt iſt hohl und öffnet ſich in den Hauptſtamm. Die Röhre ſelbſt iſt etwas platt, ihre Oeffnung hat nur ½ Linie Weite, und die Maſſe der Röhrenwände beſteht aus einem graulich weiſsen Glaſe, voll kleiner länglicher Blaſen, und iſt auf der Auſsenſeite der Röhre graulich weiſs ins Gelbliche ſtechend. Doch von den äuſsern Kennzeichen der Röhren werde ich weiter unten handeln. Die Röhre verengte ſich immer mehr, trat bald ganz zuſammen und blieb mehrere Zoll völlig verſchloſſen, ſo daſs man in ihrer auslaufend ſtrah-

ligen Textur keine Spur von einer durchgehenden Oeffnung mehr sieht, die sich jedoch weiter unten wieder zeigt.

Ungefähr 6 bis 8 Schritt östlich von dieser Röhre fanden wir eine zweite. Sie hatte eine sehr weite Oeffnung, von etwa 7 Linien Durchmesser, ihre Wände waren nicht stärker als dickes Papier und zeigten sich nach allen Richtungen in unbestimmt eckige Stücke zersprungen. Die Bruchstücke glichen an der innern Seite einem schönen milchweißen Email, voller wellenartiger und kugelförmiger Hervorragungen, die deutlich durch Aufschäumung entstanden waren; die Aussenseite dagegen bildeten angefrittete *), undurchsichtige, weiße Quarzkörner. Die Röhre war bei ihrer weiten Oeffnung ganz mit hineingefallenem Sande ausgefüllt; rund um sie herum zeig-

*) Fritten bezeichnet: (siehe Hausmann's Abhandlung über die Untersuchung des Verhaltens der Mineralien vor dem Löthrohr, in Leonhard's Taschenbuche für die gesammte Mineralogie IV. Jahrgang 1810.) diejenige Art von Schmelzen, wenn einzelne Theile der Masse in Fluss kommen, während andere unverändert bleiben. Die äussersten Quarzkörner sind *nur* mit der an die Blitzröhre anliegenden Seite mit derselben leicht verschmolzen. Der Ausdruck *fritten* möchte daher wohl bei diesen glasigen Körpern, den Blitzröhren, deren innerste vollkommene Schmelzung, nach aussen zuletzt ganz aufhört, kürzer und passender seyn, als die jedesmalige Umschreibung: durch Hitze angebacken. F.

te ſich der Sand eine Linie dick röthlich gefärbt *).

Nachdem wir dieſen glücklichen Fund, ſo gut als es die Umſtände zulieſsen, geborgen hatten, gingen wir weiter nach Paderborn zu. Mehrere Stellen der Senne waren hier ſehr ſumpfig und bruchig. Jenſeit einiger Fiſchteiche zog ſich eine Reihe kleiner Sandhügel hin; an ihren Abhängen fand ich wieder Blitzröhren, und zwar vorzüglich nur dünne (Taf. III. Fig. 3.), und unter ihnen eine, welche ſich in 2 Aeſte theilte. Sie alle waren von ihrer Geburtsſtätte getrennt, (vorzüglich wohl durch den Wind, der den Sand um ſie herum weggetrieben hatte, oder vielleicht auch durch die zahlreich und oft dort weidenden Schafe), und da ſie ſehr leicht ſind, hatte der Wind ſie auf dem Sande weiter gerollt, und den Ort, wo ſie in die Erde hinabgegangen waren, wahrſcheinlich längſt wieder mit Sande überwehet. Endlich aber ſpürte ich am nordöſtlichen Abhange eines dieſer Sandhügel, als wir längs der paderborniſchen Grenze hin-

*) Ich habe von dem Herrn Verf. unter andern Probeſtücken auch ein Stück von dieſer merkwürdigen Röhre erhalten, welches die volle Hälfte des Umfangs von innen und von auſsen dem Auge, ganz dieſer Beſchreibung entſprechend, zeigt. Und überhaupt habe ich mich, da der Verfaſſer von allen von ihm gefundenen Röhren Stücke beſitzt, durch eigenen Augenſchein, von ſeiner Zuverläſſigkeit im Beſchreiben derſelben, überzeugt. *Gilb.*

gingen, eine noch im Sande ſtehende ziemlich ſenkrecht herabgehende Blitzröhre auf, und etwa 3 Zoll von ihr eine zweite. Beide waren ein wenig gegen einander geneigt, ſo daſs ſie nur ein getheilter Hauptſtamm ſeyn mochten, und einander vollkommen ähnlich. Sie hatten beinahe 3 Linien weite Oeffnungen, die noch nicht durch hineingefallenen Sand ausgefüllt waren; die Dicke ihrer Seitenwände betrug nur etwas über $\frac{1}{4}$ Linie. Die Quarzkörner der innern Seite, von denen man beinahe die milchweiſsen, undurchſichtigen einzeln unterſcheiden konnte, waren mit ihren Oberflächen glaſig an einander verſchmolzen; die der Auſsenſeite dagegen ſchmutzig weiſs, undurchſichtig und nur angefrittet. Beide Röhren waren eine Linie dick mit röthlichem Sande umgeben. Ich bemerkte an ihnen keine Querſprünge, wohl aber hatten ſie öfters kleine Riſſe nach ihrer Länge, durch welche man beinahe in das Innere der Röhren ſehen konnte. Wahrſcheinlich fehlten die Querriſſe, weil bei der unvollkommneren Schmelzung dieſer Röhren, das ſchnelle Erkalten und Zuſammenziehen nach dem Schmelzen für den Zuſammenhang der Theile minder nachtheilig gewirkt haben mochte. Auf den Höhen dieſer kleinen Sandhügel waren Herrn Hentzen niemals Blitzröhren vorgekommen, ſondern ſtets nur an dem untern Theile der Abhänge derſelben.

Ich habe auſser dieſen noch ein Paar Stücke von Blitzröhren gefunden, an denen ſich Stellen

zeigten, wo die sehr vollkommen geschmolzene Masse, theils ganz zusammen gefallen, theils nur eingedrückt war, wie wenn man einen hohlen Pflanzenstängel in der Mitte zusammendrückt, und deren innere Höhlung dort auf ganze Strecken völlig verschlossen erschien. Dasselbe ist der Fall bei einer der stärksten Blitzröhren, die man bis jetzt gefunden, und mit der mich Herr Hentzen gütigst beschenkte. Ich habe sie auf Taf. IV. in Fig. 5. in ihrer natürlichen Größe abgebildet. Hier war freilich eine große Masse im Fluss, und sie konnte daher auch leichter zusammenfallen, wenn auch eine Kraft zur Röhrenbildung wirkte. — Was ich von einer geschmolzenen Quarzsandmasse, von der Größe einer Haselnuss halten sollte, wusste ich anfangs nicht, bis ich nahe dabei eine zweite ganz ähnliche fand, an welcher ich sogleich die Außenseite einer Blitzröhre mit weiter Oeffnung und dünnen Seitenwänden erkannte, und nun bemerkte, dass dieser geschmolzene Klumpen Quarzsand, eine Aufschäumung aus dem Innern einer Röhre war, was mir auch noch eine ähnliche, die ich bei Herrn Hentzen sahe, bestätigte. — Ferner fand ich noch eine Blitzröhre, die beinahe völlig rund war (Taf. III. Fig. 4.) Ihre Seitenwände sind nur so dick wie starkes Papier (noch nicht ¼ Linie) und bestehen aus einem halbdurchsichtigen Glase, voll durchscheinender milchweißer Quarzkörner. — Nachdem wir aus der Senne zurückgekehrt waren, versicherte mir Herr Hentzen, dass wir dieses

Mal sehr glücklich gewesen wären, denn man könnte oft wiederholt grosse weite Heiden durchstreifen, ohne eine einzige Blitzröhre an ihrer Geburtsstätte aufzufinden.

Herr Hentzen zeigte mir zu Osterholz noch verschiedene Blitzröhren, und verehrte mir auch eine, an welcher er den röthlichen sie zunächst umgebenden Sand, der, wenn er trocken wird, abfällt, mit Gummiwasser befestigt hatte. Mit herzlichem Dank für seine vielen Gefälligkeiten und seine liebreiche Aufnahme, schied ich von ihm, und zufrieden mit meinem Aufenthalte in der Senne, setzte ich meine weitere Wanderung zunächst in die Gegenden fort, wo Hermann des Varus Legionen vertilgend, Deutschland vom römischen Joche befreite.

2. Versuche mit Blitzröhren und dem Senner Sande.

Da ich nach meiner Rückkehr von dieser kleinen Reise Göttingen verlassen musste, um eine vaterländische Universität zu besuchen, so habe ich eine vollständige Analyse der Blitzröhren und des Sandes, in welchem sie sich fanden, nicht unternehmen können. Eine solche wäre indess auch nur nöthig, um zu erforschen, ob vielleicht durch Einwirkung der Electricität ein neuer Stoff in der geschmolzenen Masse hervorgebracht worden sey. In so fern sie nur die Identität des Sandes und der Röhren den Bestandtheilen nach beweisen soll, halte ich sie für überflüssig. Folgende Versuche, die mir

die nöthwendigsten schienen, beförderte gütigst mein sehr verehrter Lehrer, der Herr Professor Stromeyer.

1) *Versuche über die Schmelzbarkeit des Sandes und der Röhren.* Herrn Professor Stromeyer war es schon gelungen, mit Hülfe der vom Dr. Marcet verbesserten Ehrmannischen Lampe, in welcher Sauerstoffgas bei verstärktem Druck aus einer langen Löthrohrspitze durch eine Weingeistlampe getrieben wird, chemisch reine Kieselerde, zu einem länglichen Körper zu schmelzen, der an dem einen Ende ein völlig wasserhelles Glas, und an dem andern eine weisse undurchsichtige Masse bildete, die einen glasigen Ueberzug hatte.

Der Senner Sand, welcher, wie ich schon angeführt habe, meist aus sehr klaren, abgerundeten Körnern besteht, wurde bald vor der Flamme der Marcet'schen Lampe weiss und undurchsichtig, und die Körner verschmolzen an ihren Oberflächen zu einem klaren Glase. Ihr Innerstes blieb aber weiss und undurchsichtig. Die so zusammen geschmolzenen Quarzkörner ähnelten, sowohl mit blossem Auge, als durch die Loupe betrachtet, vollkommen den Bruchstücken einer der oben erwähnten Blitzröhren, deren Seitenwände nur so stark wie dickes Papier waren, und deren unvollkommene innere Verschmelzung ein vollkommenes Glas überzog.

Ein Stück Blitzröhre zeigte nur nach und nach in der stärksten Flamme eine leichte Verschmelzung

an den Kanten. Um wie viel gröſser muſs daher nicht die Hitze des Blitzes, als die der Lampe des Dr. Marcet ſeyn, obgleich von ihr ein ſo ausnehmend hoher Hitzegrad hervorgebracht wird, daſs vor ihrer Flamme Platindraht mit hellem Funkenſprühen ſchmelzt, und chemiſch reine Kieſelerde zu Glas umgewandelt wird.

2) *Verſuche, die röthliche Färbung des Sandes betreffend, welcher die Blitzröhren umgiebt.* Mit Salzſäure gekocht entfärbte er ſich, und wurde wieder wie Senner Sand aus einer reinen weiſsen Schicht. In der abgegoſſenen Flüſſigkeit zeigte ſich durch Reaction von Alkalien ein Eiſengehalt.

Gewöhnlicher Senner Sand im Platintiegel eine kurze Zeit der Rothglühhitze ausgeſetzt, wurde röthlich; und glich nun beinahe ganz dem, welcher die Röhren umgiebt, nur daſs der geglühte ein wenig röther war. Wenn die Rothglühhitze erſt anging, glich er ihm ganz.

Der im Platintiegel röthlich gewordene Sand mit Salzſäure gekocht, entfärbte ſich eben ſo wie der röthliche Sand einer Blitzröhre. Die abgegoſſene Flüſſigkeit zeigte ebenfalls einen Eiſengehalt, nach deſſen vollſtändiger Fällung ſich eine Spur von Kalk fand. Mit Salpeterſäure übergoſſen brauſt der Senner Sand nicht im geringſten.

3) *Verſuche über das ſpecifiſche Gewicht der Blitzröhren und des Senner Sandes.* Herr Emmerling ſagt an dem gleich anzuführenden Orte, das ſpecifiſche Gewicht der Blitzröhren ſey nach Ein-

ſaugen des Waſſers = 1,262. Herrn Profeſſor Gilbert ſchien dieſe Beſtimmung wenig genügend zu ſeyn, und er hatte die Güte ſelbſt die Eigenſchwere dreier der ausgezeichnetſten Röhren, welche ich beſitze, mittelſt einer hydroſtatiſchen Wage zu beſtimmen. Es ſind dieſes: *A*, die in Voigt's Magazin Fig. 6. abgebildete, und von Herrn Hentzen mir gütigſt mitgetheilte (S. 130.); *B*, die oben S. 125. beſchriebene, und hier auf Taf. III. in Fig. 2. abgebildete; und *C*, die S. 130. beſchriebene und in Fig. 4. abgebildete Blitzröhre. Die erſtere wog 4090, die zweite 1045; die dritte 514 Richtpfennigtheilchen des Nürnberger Gold- und Silbergewichts. In deſtillirtem Waſſer von 10° R. Wärme verloren ſie an Gewicht, die erſte 2664, die zweite 772, die dritte 262 Richtpfennig-Theilchen. Folglich war das ſpecifiſche Gewicht der erſtern 1,536, das der zweiten 1,353, und das der dritten 1,924. Zwar iſt es nicht möglich alle ſehr kleine Luftbläschen von der rauhen Oberfläche der Blitzröhren beim Wiegen im Waſſer durch mechaniſche Mittel zu entfernen, Herr Profeſſor Gilbert hat jedoch darauf Rückſicht genommen, und urtheilte, daſs es überflüſſig ſeyn würde, die Luftpumpe oder das Kochen zur Entfernung derſelben zu Hülfe zu nehmen, und daſs ſeine Beſtimmungen alle zur Mineralogie erforderliche Genauigkeit hätten. Dieſe groſse Ungleichheit des ſpecif. Gewichtes rührt von den leeren oder mit Luft gefüllten gröſsern und kleinern Blaſenräumen her, die ſich in den Seiten-

wänden ſtarker Blitzröhren in unzähliger Menge zeigen, (ſiehe die oryktognoſtiſche Beſchreibung). Ich fand ſogar, als ich einige ſolcher Blitzröhren zerbrach, um mich von ihrer innern Structur zu unterrichten, in einer derſelben, die etwas über 3 par. decim. Linien im Durchmeſſer hat, eine Blaſe, die 1½ Linien breit, ¾ Linien hoch und 1½ Linien lang iſt. Der nach der innerſten Seite der Blitzröhre zugekehrte Theil der Blaſe, alſo der oberſte Theil oder die Wölbung derſelben, beſteht aus einem vollkommenen, ein wenig trüben Glaſe; der gegenüber ſtehende Theil der Blaſe wird durch die gewöhnliche Seitenwand der Blitzröhre gebildet.

Das ſpecifiſche Gewicht des *Senner Sandes* hat Herr Profeſſor Gilbert durch Abwiegen in dem Glaseymer der hydroſtatiſchen Wage, gegen Waſſer von 10° R. Wärme, bei Entfernung alles ſtörenden Einfluſſes der Luft, gleich gefunden 2,56. Es entſpricht alſo ganz dem des Quarzes nach Herrn Profeſſor Hausmann's Mineralogie, der zu Folge das ſpecif. Gewicht des gemeinen Quarzes 2,0 bis 2,7, das des Fettquarzes 2,6 bis 2,7 und des Faſerquarzes nach Klaproth iſt 2,65. Zugleich ſieht man hieraus, daſs auch die dichteſte der von mir gefundenen Blitzröhren noch viele kleine leere Räume in ſich ſchlieſsen muſs, da ihr ſpecif. Gewicht nur 1,924 iſt; in der That laſſen ſie ſich auch mit der Loupe in ihr erkennen.

3. Oryktognostische Beschreibung der Blitzröhren.

Ich will nun versuchen, eine oryktognostische Beschreibung der Blitzröhren zu geben, da ich eine ziemliche Folge derselben, von den kleinsten bis zu den gröfsten, die bis jetzt gefunden worden sind, besitze. Es wird dabei mein eifrigstes Bestreben seyn, der Methode des um die Mineralogie so verdienten Hrn. Professor Hausmann zu folgen.

Blitzröhre. Fulgurit.

Wesentlicher Bestandtheil: (Kiesel mit einem geringen Eisengehalt.)

Für sich vor dem Löthrohr unschmelzbar.

Im Bruch kleinmuschlich; die dickern Seitenwände der Röhren mit auslaufend strahliger Textur, voll länglicher, horizontal nach der Peripherie ausgehender gröfserer und kleinerer Blasen. Von einem dem Fettglanze sich hinneigenden Glasglanze. Vom dunkelbläulich Grauen in verschiedenen Abänderungen des Grauen bis ins Milchweifse, jedoch so am seltensten, (in der Senne am häufigsten perlgrau). Die innern Seitenwände sind mit einem vollkommenen Glas überzogen, theils kleintraubig *), theils mehr geflossen, stark glasglänzend, sie ähneln sehr dem Glasopal (Hyalith). Die

*) Die kleinen Kugelsegmente sind durch darunter befindliche kleine Blasen gebildet. *F.*

Schmelzung nimmt nach aufsen zu immer mehr ab, fo dafs die äufserften Quarzkörner nur eben angefrittet find *). (Am feltenften find die, deren dünne Seitenwände aus Quarzkörnern beftehen, welche blos an ihren Aufsenfeiten glafig mit einander verbunden find, deren Innerftes aber milchweifs und beinahe undurchfichtig ift. — An den Kanten und den dünnen Stellen der innern Seitenwände ftark durchfcheinend, feltner halbdurchfichtig. Glas ritzend. Am Stahl Funken gebend, (mufs wegen ihrer Zerbrechlichkeit fehr vorfichtig gefchehen). Specififches Gewicht wegen der Blafenräume fehr verfchieden, zwifchen 1 und 2, das der blafenfreiften 1,924.

Vom äufsern Anfehen beim Vorkommen.

Blitzröhre. Hentzen in Voigt's Mag. f. d. n. Zuft. d. Natk. X. 491.

Blitzröhre. Brückmann ebendafelbft XI. 64. u. von Hoff a. a. O. 363.

Kiefelfinter. Emmerling in von Moll's Annalen Bd. III. Lief. 2. S. 297.

Blitzfinter. Lenz Tabellen über das gef. Mineralreich S. 26.

Kiefelfinter. v. Moll, Efem. d. Berg- u. Hüttenk. B. II. S. 122.

Blitzröhre. Leonhard's Tafchenb. der gefammt. Mineralogie Jahrg. I. S. 313.

Ceraunianfinter. In der *Synopfis of the Contents of the Brittifh Mufeum* Ed. 7. Lond. 1814 p. 18.

On the Vitreous Tubes found near Drigg in Cumberland. Compiled by the Secretaries from feveral communications of the Geological Society. London 1814.

*) Siehe S. 127. Anm. *F.*

Fundorte. In der *Senner Heide* bei Ofterholz und Hauszirken. In der *Bantelge* einer grofsen Heide bei Rheine im ehemaligen Bisthum Münfter. *Pillau* bei Königsberg in Oftpreufseu. *Nietleben* bei Halle an der Saale. *Drigg* in Cumberland.

Vorkommen. Bei *Drigg* in etwa 40 Fuſs über die Meeresfläche fich erhebenden Sandhügeln. — In der *Senne* entweder in Sandgruben-ähnlichen muldenförmigen Vertiefungen (die oft 200 Fuſs Umfang und 12 bis 15 Fuſs Tiefe haben) oder öfterer an den Abhängen kleiner Sandhügel (die bis 30 Fuſs höchftens anfteigen), in einem gelblichweifsen Quarzfande, der aus abgerundeten, fehr klaren Körnern befteht, und vermöge eines geringen Eifengehalts durch Glühen röthlich wird. Man findet fie in der Senne, als Röhren von $\frac{1}{4}$ (Taf. III. Fig 3.) bis zu 11 par. Decim. Linien im Durchmeffer (Taf. IV. Fig. 5.), deren innere durchgehende Oeffnung von $\frac{1}{4}$ bis zu 7 Linien weit ift, und deren Seitenwände von noch nicht $\frac{1}{4}$ bis zu 11 Linien Dicke haben, wenn man nämlich die am weiteften bei ftarken Röhren von der innerften Fläche ausgehenden Zacken mifst. (Alle diefe Angaben können wegen der fo unregelmäfsigen Geftaltung der Röhren nur näherungsweife ausgedrückt werden.)

Die Aufsenfeiten der Röhren find theils ziemlich abgerundet; theils beftehen fie (und fo am gewöhnlichften) aus zackigen oder knorrigen längs herunter laufenden Hervorragungen, die oft durch Vertiefungen unterbochen find, und ähneln dem Aeufsern nach fehr den dünnen Zweigen der Korkrüfter (*Ulmus ſuberoſa ſ. hollandica* L.), auch denen manches Feldahorns (*Acer campeſtre*), oder auch der aufgefprungenen Borke am Stammende alter Birken. Beide Arten find mit einer Krufte angefritteter Quarzkörner umgeben, daher fie rauh und fcharf anzufühlen find.

Die Röhren gehen meist senkrecht, (doch manchmal auch schiefer), mit kleinen unregelmäſsigen Krümmungen zur Seite, in den Sand hinab. Sie sind 1 Linie, und auch dicker bis zu $2\frac{1}{2}$ Linien, von röthlichen, ins Gelbliche stechenden Sande umgeben, der, wenn er trocken wird, abfällt, und seine Färbung einem geringen Eisengehalte verdankt. Sie sind durch öftere Quersprünge in lauter kleinere und gröſsere Stücke von $\frac{1}{2}$ bis zu 5 Zoll Länge getrennt. Hat der Wind den trockenen Sand an ihren Seiten weggewehet, so findet man die losen Stücke, die vermöge ihrer Leichtigkeit über die Oberfläche des Sandes fortgerollt werden. (Ein Paar Stücke von etwa 2 Zoll Länge, die auf einer Ebene neben einander fortgerollt werden, geben einen Glasklang.)

Die Röhren gehen entweder als eine einzige hinab, oder sie theilen sich, meist in einiger Tiefe, in ein Paar Aeste, deren jeder wieder kleinere Seitenäste von einem bis mehreren Zollen, ja bis über 1 Fuſs Länge ausschickt. Die Röhren sind, so viel sich nach den bisher ausgegrabenen urtheilen läſst, ihrer ganzen Länge nach 20 bis 30 Fuſs, und endigen sich spitz, (wie der Seitenast Taf. III. Fig 1.). Die mit dickern Seitenwänden, und solche, bei welchen sich eine vollkommene Verschmelzung der Quarzkörner zeigt, sind oft wellenförmig verengt, oft auch ganze Strecken lang völlig zusammengeflossen.

Die Färbung der innern Masse, und vorzüglich die der Auſsenseite der Röhren, richtet sich nach der Sandschicht, durch welche sie gehen. In den obersten Sandschichten, denen meist etwas *Humus* (Dammerde) beigemengt ist, sind die Auſsenseiten deshalb oft schwärzlich, weiter nach unten aber gelblichgrau, graulichweiſs; und wo der Sand rein und weiſs ist, finden sich die Röhren auch beinahe ganz weiſs.

Anhang. Vorkommen an andern Orten.

1) Die Blitzröhren aus *Preufsen*, und die aus *England*, welche ich durch das gütige mir ftets unfchätzbare Wohlwollen des Herrn Hofrath und Ritter Blumenbach, in deffen zahlreicher Sammlung, welche die feltenften Naturkörper enthält, zu fehen Gelegenheit hatte *), glichen denen der Senne vollkommen, nur dafs fie, befonders die englifchen, fchwärzlicher waren.

2) Die Güte des Herrn Profeffor Gilbert fetzt mich in den Stand, einen neuen Fundort der Blitzröhren, nämlich *Nietleben* bei *Halle* an der Saale, angeben zu können. Der Herr Juftizkommiffär Käferftein, ein kenntnifsvoller Mineralog, hat fie dafelbft gefunden, bis jetzt aber nur eine einzige, an der füdöftlichen Seite eines Sandhügels, an der fogenannten Nietleber Heide, ziemlich in der Mitte des Abhangs. Sie ift etwas platt; ihre gröfste Breite beträgt etwas über $2\frac{1}{2}$, ihre kleinfte etwa $1\frac{1}{2}$ Linien; und ihre Seitenwände, die nach innen zu aus einem trüben Glafe beftehen, find $\frac{1}{4}$ Linie dick; an mehrern Stellen ift fie fehr verengt und beinahe ganz zufammengefallen. Ihre fchmutzigweifse,

*) In *Preufsen* hat man die Blitzröhren erft vor ein Paar Jahren bei Pillau aufgefunden, welches auf der aus Sand beftehenden frifchen Nehrung liegt. Ein Stück einer Blitzröhre ift dem Herrn Hofrath von dort überfchickt worden; weitere Nachfuchungen nach der Geburtsftätte find aber, fo viel ich weifs, bis jetzt in dortiger Gegend noch nicht unternommen. *F.*

insGelbliche ſtechende Auſsenſeite wird von höckerigen, längs herunter laufenden Erhabenheiten gebildet, die mit angefritteten undurchſichtig gewordenen Quarzkörnern überdeckt ſind. Im Uebrigen kommt auch ſie den Blitzröhren aus der Senne gleich. Sie war wahrſcheinlich ebenfalls mit röthlichem Sande umgeben, denn der Quarzſand, in welchem ſie ſich fand, röthet ſich durchs Glühen; er beſteht aus klaren Körnern, die kleiner und eckiger als die in der Senne ſind. In ihre obere Oeffnung hatte ſich durch Zufall eine Wurzel hinein geſchlichen, und war darin eine lange Strecke hinunter gewachſen; die Röhre mochte ihr in dem trockenen Sande als Waſſerbehälter gedient haben, überdieſs iſt der ganze Hügel an ſeiner äuſsern Seite reichlich mit Wurzeln durchwebt. — Der nämliche Fall iſt auch ſchon einmal in der Senne vorgekommen, wo ſich die Wurzel eines Wacholderſtrauches (*Juniperus communis*), ein Stück in die Oeffnung einer Blitzröhre hinab geſenkt hatte, in welcher ſich die Feuchtigkeit länger erhalten konnte, als im loſen Sande. Mit Empfehlungsſchreiben liebreich verſehen, reiſte ich nach Halle. Die bereits angegebene Stelle hat viele Aehnlichkeit mit einigen Theilen der Senne, z. B. den oben erwähnten Sandhügeln längs der paderborniſchen Grenze. Trotz des ungeſtümen Wetters durchſuchte ich die ganze dortige Gegend, allein vergeblich.

Anhangsweiſe muſs ich noch erwähnen, daſs ich in der Senne eine Blitzröhre, die mit der Niet-

leber die gröſste Aehnlichkeit hat, aber nur eine Einzige gefunden habe, deren innerſte Seiten durch die Loupe betrachtet, mit einer Menge dunkelrother Flocken, (wie geronnenes Blut), überdeckt ſind und wahrſcheinlich von dem kleinen Eiſengehalte des Senner Sandes herrühren.

3) Herr A. van Converden zu *Rheine*, im ehemaligen Bisthum Münſter, ein groſser und eifriger Liebhaber der Mineralogie, hat nach ſichern Nachrichten an der Südſeite eines 15 bis 16 Fuſs hohen Sandhügels eine Blitzröhre, die ſich unter einem Winkel von 60° zur Perpendicularlinie, (ſo lautet der Ausdruck) in den Hügel hineinſchlängelte, bis über 13 par. Fuſs ausgegraben, bis er durch das in dieſer Tiefe ſich findende Waſſer an der weitern Nachgrabung gehindert wurde. Aus dem Hauptſtamme, der ſich in einiger Tiefe in 2 Aeſte theilte, lieſen mehrere kleine Seitenzweige, von Entfernung zu Entfernung aus. Er bemerkte, daſs die Seitenwände der Röhre von oben herab immer dicker und blaſiger wurden, wobei ſich die ſternförmige Oeffnung der Röhre immer mehr verengte und zuletzt ganz ſchloſs, bis nach und nach die Dicke der Seitenwände wieder abnahm, und die Oeffnung der Röhre ſowohl als die Röhre ſelbſt ſich immer abgerundeter zeigten. Er ſchloſs aus der allmähligen Abnahme der Stärke der Röhre, von oben nach unten, daſs ſie wohl im Ganzen gegen 30 Fuſs Länge haben müſſe. Auch hörte ich in der Senne, daſs Herr A. van Converden ſpäterhin am

Fuſs deſſelben Sandhügels, in gleicher Fläche mit der übrigen Heide, noch 3 Blitzröhren, im Umfange weniger Schritte, gefunden habe, die nach Einem Punkte hingeneigt, und daher vielleicht früher, als noch eine höhere Schicht Sand ſie bedeckte, (den der Wind auf dieſer Seite ſehr bedeutend weggewehet hatte,) in eine Röhre vereinigt waren. Der Hauptſtamm. welcher ausgegraben wurde, ſpaltete ſich wieder in 2 Aeſte; er ſenkte ſich in einer ſchrägen Richtung (ich glaube unter einem Winkel von 80° zur Perpendiculärlinie) in den Sandhügel, und hatte nicht nur hin und wieder kleinere Nebenzweige, von 1 bis über 12 Zoll Länge, die abwärts nach der Richtung der Röhre, ſondern auch einige, die gerade in entgegengeſetzter Richtung, alſo aufwärts nach der Oberfläche der Erde zu ausgingen, aber nur 1 bis 2 Zoll lang, alſo kürzer wie die ſich herunter ſenkenden waren. Er bemerkte auch bei dieſer Röhre, daſs je tiefer, deſto mehr ſich die Oeffnung und die Auſsenſeite derſelben abrundeten und glatter wurden; auch zeigten ſich zwiſchen der nach und nach runder werdenden Röhre, von Zwiſchenraum zu Zwiſchenraum, einige Zoll lange borkenähnliche Knoten. Die Länge dieſer ausgegrabenen Blitzröhre betrug etwas über 15 par. Fuſs; ſie endigte ſich ſpitz (wie der Seitenaſt Fig. 1.), und war zuletzt noch dünner als eine Feder aus dem Flügel einer Krähe. Die erſt erwähnte, und dieſe Blitzröhre waren $\frac{1}{4}$ Zoll dick mit einem röthlichen Sande umgeben. Nach Endigung

der letztern lief die röthliche Färbung des Sandes noch einige Zoll weiter fort und verlor sich dann. Beide Röhren waren häufig mit Quersprüngen durchsetzt und daher in gröfsere und kleinere Stücke getrennt. — Ich habe das, was ich von der Ausgrabung dieser Blitzröhren hörte, hier mitgetheilt, zwar ohne mit Herrn A. van Converden darüber Rücksprache genommen zu haben, ich glaubte es aber einem so merkwürdigen Naturproduct, wie die Blitzröhren sind, schuldig zu seyn, alles, was mehr Licht über sie verbreiten könnte, anzuführen.

4) Nachdem bereits dieser Aufsatz gröfstentheils niedergeschrieben, und die oben angeführten Versuche über die Schmelzbarkeit und die Röthung des Sandes angestellt waren, theilte mir der Herr Hofrath und Ritter Blumenbach, dessen gröfste Freude es ist, Unternehmen zu befördern, die den Zweck haben, Gegenstände der Natur zu genauerer Kenntnifs zu bringen, — die bei der Litteratur zuletzt angeführte Schrift: *On the Vitreous Tubes* etc. gütigst mit. Der Herr Hofrath hatte die Aufmerksamkeit auf den neuen Gegenstand, die Blitzröhren der Senne, in England zuerst rege gemacht. Man suchte daselbst in sandigen Gegenden nach, und nicht vergeblich. Diefs veranlafste jene Abhandlung, aus welcher ich, da sie wahrscheinlich in Deutschland nur wenig bekannt, und in Weniger Besitz ist, das Hauptsächlichste ausheben werde.

Herr E. L. Irton, *Esq.*, *zu Irton Hall*, ist der erste, welcher Blitzröhren im nördlichen England, und zwar im Jahr 1812 entdeckt hat. Er liefs einer bis auf 15 Fufs nachgraben. Im folgenden Jahre setzte er die Untersuchung mit den Herrn Greenough und Buckland, Mitgliedern der geologischen Gesellschaft, fort. Sie fanden die Oberfläche des Sandhügels dadurch, dafs der Wind den Sand fortgeweht hatte (*by drifting*), um mehr als 15 Fufs erniedrigt. Der Bericht dieser drei Herren ist auszugsweise folgender:

„Zwischen der Mündung des Flusses *Irt* und der See, bei *Drigg* in Cumberland, giebt es mehrere kleine Hügel von Triebsand. In einem solchen isolirten Hügel, welcher ungefähr 40 Fufs über die Meeresfläche erhaben war, und ungefähr 30 Fufs im Durchmesser hatte, fand man in einer Grundfläche von 15 englischen Ellen, drei senkrecht aus dem Sande heraus stehende glasige hohle Röhren. Der Sand durch die Loupe gesehen, bestand aus weifsen und röthlichen Quarzkörnern, die mit wenigen Körnern Hornstein-Porphyr untermegt waren. Man grub einer dieser Röhren nach. In einer Tiefe von 29 Fufs wurde der Sand von einem Kieselbette, welches die Fortsetzung des Gestades zu seyn schien, unterbrochen. Die Röhre berührte hier ein Stück kieseligen Hornstein-Porphyr (*pebble of hornstone porphyry*), und lief an demselben, ungefähr in einem Winkel von 45° mit dem Horizont, herunter. Da wo sie an ihm anlag, war

ſie mit ihm verſchmolzen; auf dieſer Seite fehlte daher die Subſtanz der Röhre, an deren Statt ſich ein unglaſirter, roſtfarbener Strich, quer über die platte Seite des Steins, zeigte. An mehrern Stellen dieſes Strichs ſtanden dünne Platten in die Höhe, und an 2 Spalten, die von Natur im Steine waren, erblickte man 2 kleine Blättchen olivenfarbenes Glas *). Die Röhre nahm ſodann ihre erſte verticale Richtung wieder an, wurde aber nun auſserordentlich zart, und war daher häufig zerbrochen. Sie ſchien nach unten zu immer ſchmäler zuzulaufen, ihr Durchmeſſer betrug zuletzt nur ½ Zoll (wie viel er zuerſt betrug, iſt nicht angegeben). Der zuſammenrollende Sand verhinderte die fernere Nachgrabung, ohne daſs man das Ende erreicht hatte. Ein Exemplar in der Sammlung der geologiſchen Geſellſchaft zu London iſt zweizackig, der Hauptſtamm war daher wahrſcheinlich in 2 Aeſte getheilt, wovon der eine der Beobachtung entging. Kleine Seitenzweige von 2 bis 3 Zoll Länge gingen an verſchiedenen Stellen aus dem Hauptſtamme, (ſie hatten da ¼ Zoll Durchmeſſer), waren koniſch, beugten ſich herabwärts, und gingen in Spitzen aus. Die Röhre war an einigen Stellen ſo platt, daſs ſie ſich völlig ſchloſs; die Seitenwände derſelben haben $\frac{1}{20}$ Zoll Dicke. Die äuſsere Seite der Röhre beſteht, durch die Loupe betrachtet, aus

*) Hierbei iſt Sauſſure's Schrift vom Blitzſtein (*Pierre foudroyée*) citirt, die weiter unten noch angeführt werden wird. *F.*

vermengten ſchwarzen und undurchſichtigen weiſsen Körnern. Der die Röhre zunächſt umgebende Sand war röthlich. Die glaſige Subſtanz der Röhre iſt graulichweiſs und hat olivenfarbene Flecke. Die übrige Beſchreibung ſtimmt ebenfalls mit den Senner Blitzröhren überein. — Sie vergleichen das Aeuſsere der Röhren mit einem durchs Vertrocknen zuſammengeſchrumpften Pflanzenſtängel, mit der Rinde der Ulme (*elm*) oder des Korkbaumes (*cork tree*).

Nun folgen die Verſuche, die ſie anſtellten. „Ein Stück Kieſel (*pebble*, wahrſcheinlich iſt der oben erwähnte *pebble of hornſtone porphyry* gemeint), von grünlicher Schieferfarbe, vor der Löthröhrflamme bis zu einer angehenden Rothglühhitze gebracht, nahm eine Roſtfarbe an; einer heftigern Flamme ausgeſetzt, ſchmolz es zu einem olivenfarbenen Glaſe, ähnlich dem erwähnten.“

„Der Sand wurde der Flamme von Dr. Marcet's Lampe ausgeſetzt. Die zwiſchen ihm befindlichen Körner Hornſtein-Porphyr, die aber nicht in hinreichender Menge da waren, um auf den andern Sand wirken zu können, fingen ſogleich an flüſſig zu werden, verbanden ſich mit den Quarzkörnern, und bildeten mit ihnen ein helles Glas, untermengt mit Theilchen von olivengrüner Farbe, ähnlich der Subſtanz der Röhre. Ein Stück von dieſer Röhre ſelbſt wurde kaum an den Kanten erweicht. Daſs die Subſtanz derſelben einen reichli-

chen Theil Kieſelerde enthielt, iſt durch ein Mitglied der Geſellſchaft beſtimmt worden.“

„Daſs die Röhren ziemlich neuer Entſtehung ſeyn müſſen, geht daraus hervor, daſs die Hügel, in welchen ſie ſich finden, wandelbar, und ſie ſelbſt wegen ihrer Zerbrechlichkeit nicht im Stande ſind, iſolirt, ohne vom Sande umgeben zu ſeyn, ſich zu erhalten.“

„Weil ſie durch Hitze ähnliche Producte hervorbrachten, ſo ſchloſſen ſie auf die Entſtehung der Röhren durch den Blitz. Beiſpiele, wo er Schmelzungen verurſachte, aufzuzählen, ſey nicht nöthig. Obgleich die Hügel von *Drigg* ſich nur unbeträchtlich erheben, ſo liegen ſie dennoch nicht ungünſtig, um eine electriſche Entladung zu befördern, da ſie ſich an der Spitze des Marſchlandes des Irt, den von der See herkommenden Wolken als der höchſte und erſte Gegenſtand darbieten.“

Ich füge dieſen Nachrichten noch einige Beiträge bei, die ſich auf die Aehnlichkeit, welche die Blitzröhren mit andern Naturkörpern haben, und auf Vermuthungen über ihre Entſtehung und Röhrenbildung beziehen, ſo viel ich darüber nach beobachteten Lokalverhältniſſen der Gegend der Senne, die ich durchreiſte, und nach dem bisher hier Mitgetheilten urtheilen kann.

5. Für welche bekannten Naturkörper könnte man die Blitzröhren wohl halten, und warum ſind dieſe Vermuthungen nicht zuläſſig?

A. *Ob für Incruſtate von Wurzeln?*

Dagegen ſpricht:

a) daſs die Blitzröhren, zumal die dickern, oft ganze Strecken lang völlig zuſammengefloſſen ſind, ſo daſs ihre innere Maſſe ein gleichförmiges, glaſiges Ganzes bildet, ohne Spur, daſs je ein Körper darin eingeſchloſſen geweſen wäre.

b) Daſs die Blitzröhren durch häufige Querſprünge in gröſsere und kleinere Stücke getrennt ſind. Incruſtate würden ein zuſammenhängendes Ganzes bilden.

c) Die röthliche Färbung des die Blitzröhren zunächſt umgebenden Sandes, welche man durchs Glühen ſogleich nachahmen kann.

d) Die bedeutende ſenkrechte Länge der Blitzröhren von 20 bis 30 Fuſs, bei verhältniſsmäſsig ſehr geringer Stärke. Welches Gewächs ſollte wohl mit ſo dünnen Wurzeln ſenkrecht bis zu 30 Fuſs Tiefe in den unfruchtbaren Sand hinabdringen?

e) Daſs der Hauptbeſtandtheil der Blitzröhren Kieſelerde iſt. Dieſe findet ſich aber nur in heiſsen Quellen aufgelöſt; alſo können ſich auch nur da Incruſtate, deren Hauptbeſtandtheil Kieſelerde iſt, bilden. Zur Annahme aber, daſs ehemals in der Senne heiſse Quellen geweſen ſeyn möchten, iſt nicht der geringſte Grund vorhanden.

f) Daſs die den Auſsenſeiten der Blitzröhren anhängenden Quarzkörner, durch ihre eigene Subſtanz, nicht durch einen fremdartigen Kitt mit ihnen verbunden ſind.

B. *Ob für ſinteriſche oder andere röhrenförmige Producte des Mineralreichs?*

Dagegen ſtreitet:

1) was bereits unter b, c, d, e, f, geſagt worden iſt.

2) Die zackige, rauhe äuſsere Geſtalt der Blitzröhren; ihre Oeffnung, die meiſtentheils, beſonders bei den ſtärkern, mehr ſternförmig iſt; ihre ungefälligen Krümmungen; die Veräſtelung zu beiden Seiten des Hauptſtammes. — Sinteriſche und röhrenförmige Producte ſind von auſsen abgerundeter und glätter; ſie haben entweder gar keine, oder eine ziemlich regelmäſsige runde Oeffnung; ſie machen nur unbedeutende und ſtets ſanftere Biegungen; ſie ſchicken keine Seitenäſte aus.

3) Die Blitzröhren haben längs ihrer innern Höhlung eine vollkommene Glasfläche, die kleintraubig oder mehr gefloſſen iſt, und ſich immer mehr nach auſsen verliert; ſie ſind voll länglicher Blaſen. — Sinteriſche Producte haben mehr cylindriſche oder koniſche Höhlungen; ſind gleichförmiger in ihrem Gefüge; zeigen meiſt ſchaalige Abſonderungen, und wie ſich neue und immer neue Schichten anſetzten.

C. *Ob für Gehäuse von ehemaligen Meeresbewohnern aus der Klasse der Gewürme, z. B. Serpula, Corallia?*

Diesem widerspricht nicht nur das, was unter b, c, f, 3, gesagt worden ist, sondern auch der Umstand, daſs *alle* diese Gehäuse hauptsächlich aus Kalkerde, die Blitzröhren dagegen aus Kieselerde bestehen. Jene Gehäuse sind regelmäſsiger in ihrer Structur, runder von innen und von auſsen, und ihre Substanz ist dichter. Einige Arten *Amphitrite* bauen sich zwar etwas konische Gehäuse, diese bestehen aber meist nur aus einer einzigen Schicht künstlich dicht an einander gekitteter Sandkörner. Sie haben zwar von auſsen viel Aehnlichkeit mit manchen Blitzröhren, durch Säuren wird der Kitt aber zerstört, und die einzelnen Quarzkörner bleiben zurück. Und wie geringe Länge haben auſserdem nicht diese Hüllen *).

6. *Die Röhren sind Erzeugnisse des Blitzes.*

Für was sollen wir aber die hier beschriebenen Röhren halten, wenn sie sich für keinen der eben erwähnten Naturkörper ansprechen lassen? Hierauf diene zur Antwort:

*) Ich habe selbst am Rande der Senne im stehenden Wasser *Phryganeen-Hülsen* von etwas über $\frac{1}{2}$ Zoll Länge gefunden, die aus Einer Schicht künstlich zusammengekitteter Quarzkörner bestanden, deren Zusammenhang aber man schon durch Zerreiben aufheben konnte, und dann die einzelnen Quarzkörner in der Hand zurückbehielt. *F.*

Daſs ſie durch Hitze entſtanden ſeyn müſſen, dafür ſind unwiderlegliche Beweiſe: das ſchlackenartige, geſchmolzene Anſehen des Innern der Röhren und die Aufwallungen, die ſich dort zeigen; der röthliche ſie zunächſt umgebende Sand; die durch die angeführten Verſuche dargethane Schmelzbarkeit des Sandes, worin dieſe Röhren ſich finden; die Röthung deſſelben durch Glühen; und die Aehnlichkeit des Schmelzproducts deſſelben mit der Subſtanz der Röhren.

Alle übrigen unſerer Erde angehörigen Mineralien, die durch Hitze gebildet worden ſind, verdanken ihren Urſprung entweder der Hitze des unterirdiſchen Feuers, oder dem bei chemiſchen Zerſetzungen oft in ungeheurer Menge ſich entbindenden Wärmeſtoff. Aus keiner dieſer beiden Quellen kann aber die Hitze herrühren, welche die ſonderbaren Röhren gebildet hat, die man im loſen Quarzſande findet, und die alle Spuren einer Schmelzung an ſich tragen. Wir kennen aber in der Natur noch Eine dritte Quelle mächtiger Hitze, nämlich die, welche uns die electriſche Erſcheinung, der Blitz, zeigt, und was noch mehr iſt, wir wiſſen aus der Erfahrung, daſs die Hitze des Blitzes ſchon öfterer durch Schmelzung in dem Mineralreiche Wirkungen und Erzeugniſſe hervorgebracht hat, welche mit dieſen Röhren viel Aehnlichkeit haben. Auch hat Herr van Marum durch künſtliche Electricität, vermittelſt groſser electriſcher Batterien, Quarz an der Oberfläche wirklich

geſchmolzen. Es iſt daher wohl die natürlichſte Erklärung, dieſe Naturkörper der Wirkung des Blitzes zuzuſchreiben, und ſehr paſſend haben ſie den Namen Blitzröhren erhalten *).

Parallelfälle, wo der Blitz Schmelzungen im Mineralreich verurſachte.

1) Joh. Bernh. de Fiſcher. *De foeno ſub combuſtione per fulminis ignem in maſſam ſeu ſcoriam calcaream redacto*, in Nov. Act. Soc. Nat. Curioſ. vol. III. p. 221 ff.

2) Bucholz. Unterſuchung einer Schlacke, die bei Gelegenheit eines Wetterſchlags in einem Heuhaufen entſtanden, im *Naturforſcher* St. IV. S. 227 ff.

3) Dachſchiefer durch Brand nach Blitzſchlag aufgetrieben, und bläſerig wie Semmelkrumen oder Bimſtein: Tillet und Desmareſt in den *Mem. de l'Acad. des ſciences* 1760 p. 69 ff.

4) Von einer Schlacke, die durch Abbrennen eines Heuhaufens durch den Blitz entſtanden, Alleon Dulae *Melanges d'Hiſt. naturelle* T. VI. 63. 8. fg. 65. p. 718.

*) Der Name *Blitzſinter* iſt nicht gut gewählt, denn was drückt er aus: auf einer Seite Wirkung der Hitze, auf der andern Product auf naſſem Wege. Der von Herrn Hentzen zuerſt gebrauchte Name *Blitzröhre* iſt dagegen ganz charakteriſtiſch. Die Benennung *Fulgurit* würde alle durch den Blitz weſentlich und ausgezeichnet umgeänderte Mineralien, alſo noch mehr als blos die Blitzröhren bezeichnen, die nur eine Art der Fulguriten ſind. *F.*

5) In der Graffchaft *Hoya* wurden an der Stelle, wo der Blitz in eine Eiche gefchlagen hatte, den Blitzröhren ähnliche, nur nicht röhrenförmige Fragmente gefunden. Sie befinden fich in der Sammlung des Herrn Hofrath Blumenbach.

6) W. Witherings Nachricht von einer befondern Wirkung des Blitzes in den *Philofophical Transactions* Vol. LXXX. P. II. p. 293. Da die Ueberfetzungen in Voigt's *Magazin* VII. B., 4. St., S. 23. und in Reimarus, Neuere Bemerkungen vom Blitze, Hamburg 1794. §. 9. nicht genau find, fo fetze ich diefen wichtigen Fall hier aus der Urfchrift her.

„Nachmittags am 3. Sept. 1789, erzählt Herr Withering, entzündete ein von Süd nach Nord ziehendes Gewitter ein Kornfeld, doch löfchte der Regen den Brand fogleich wieder; und bald nachher fchlug der Blitz im Park des Grafen Aylesford zu *Pakington* in eine 39 Fufs hohe Eiche, und zwar ergriff er nicht die Spitze, fondern den am weiteften nach Süden hervorragenden Aft. Ein Mann hatte an der Nordfeite des 13 Fufs hohen Stamms unter diefer Eiche Schutz gefucht; der Blitz tödtete ihn auf der Stelle, entzündete feine Kleider alle mit einem Male, und verbrannte auch das Moos an dem Stamme, wo der Hinter-Kopf angelegen hatte. Ein Theil der electrifchen Materie lief längs eines Spatzierftocks, den der Mann fchräg in der Hand hielt, herab, und machte, wo das Ende des Stocks auf der Erde ruhte, ein

$2\frac{1}{2}$ Zoll breites und 5 Zoll tiefes Loch in den Erdboden. Ich unterſuchte dieſes Loch bald darauf, fand aber nichts darin als verbrannte Graswurzeln. Als ſpäterhin zufällig nachgegraben wurde, fand ſich der Boden 10 Zoll tief geſchwärzt, und eine Wurzel, auf die man hier ſtieſs, war ganz ſchwarz, doch nur an der Oberfläche, und die Schwärze ging nicht längs derſelben fort. Ungefähr 2 Zoll tiefer erſchienen geſchmolzene Quarzmaſſen, und ſetzten fort ſchräg abwärts, bis auf 18 Zoll Tiefe. Die beiliegenden Stücke, welche ich dem Grafen Aylesford verdanke, beweiſen hinlänglich, welche eine auſserordentliche Hitze nöthig geweſen iſt, um ſolche Materialien zu ſchmelzen: Es iſt No. 1. ein Stück Quarz, deſſen eine Ecke vollkommen geſchmolzen war. No. 2. Quarzſand, frei von Kalkerde, durch die Hitze zuſammengebacken; innerhalb des hohlen Theils dieſer Maſſe iſt die Schmelzung ſo vollkommen geweſen, daſs die geſchmolzene quarzichte Materie in das Loch heruntergelaufen war, und eine beinahe kugelförmige Geſtalt angenommen hatte. No. 3. kleinere hohle Stücke, und eins beinahe platt, aber alle platte haben irgend einen hohlen Theil; Herr Watt bemerkte, die Höhlungen ſeyen wahrſcheinlich durch Expanſion von Feuchtigkeit, während die Maſſe geſchmolzen war, gebildet worden. Zum Schluſs bemerke ich noch, daſs, nach der Beſchädigung des Baumes zu urtheilen, der Schlag nicht ſehr ſtark war, und daſs, da wir nun Veranlaſſung haben, da nachzu-

graben, wo ein Loch durch den Blitz in die Erde entstanden ist, wir wahrscheinlich häufig Mineralien in viel größserer Ausdehnung durch ihn geschmolzen finden werden *)."

So weit Herr Withering.

7) Schmelzungen von *Metallen* durch den Blitz sind zu bekannt, um einzelne Fälle, deren sich viele in dem angeführten Werke von Reimarus befinden, anzuführen.

*) Sollte es nicht thunlich seyn, an Orten, wo der Blitz oft einschlägt, und wo sich Gebäude mit Gewitterableitern befinden, vermöge dieser den Schlag durch einen Kasten mit reinem Quarzsande gehen zu lassen, jedoch mit größster Vorsicht, damit keine Platzung wegen der im Kasten unterbrochenen Leitung entstehe und weitern Schaden anrichte. — Oder ob man nicht in der Senne, vermöge einiger ganz einfachen Ableiter, über Stellen angebracht, wo man sicher ist, daſs sich nicht allzutief im Grunde reichlich Wasser befindet, eine Entladung des Gewitters in den Sand früher oder später bewirken könnte, um dann nachzusehen, ob sich dabei nicht sollten Blitzröhren gebildet haben? — Mit Gewiſsheit hat man den Blitz noch nicht auf einen bestimmten Fleck in der Senne einschlagen sehen. Doch sind mir von anderwärts her die beiden folgenden Fälle erzählt worden, deren Wahrheit ich aber nicht verbürgen kann: Ein Apotheker in der osnabrückischen Kolonie *Friedrichsdorf* soll an einem Orte, wo 2 Menschen vom Blitz erschlagen worden waren, einige den Blitzröhren ganz ähnliche Röhren gefunden haben. In einer der Sandgegenden nach Holland zu, soll ein Schäfer den Blitz auf einen Sandhügel haben herabfahren sehen, und als er nach der Stelle hinging, den Sand zu Blitzröhren, wie die hier beschriebenen, zusammengeschmolzen gefunden haben. *F.*

Nehmen wir nun aber an, daſs die Blitzröhren ihre Entſtehung der Hitze des Blitzes verdanken, was wohl jetzt unbezweifelt ſeyn dürfte, ſo ſtoſsen wir ſogleich auf folgende intereſſante Fragen, die ich nicht vorbeigehen darf.

Warum wohl der Blitz ſo tief in den Sand der Senne hinabdrang, was ihn dahin leitete, und was der geſchmolzenen Maſſe die Röhrengeſtalt gab?

Je tiefer man in der Senne gräbt, deſto feuchter wird der Sand. Herr van Converden wurde bei dem vorhin erwähnten Ausgraben einer Blitzröhre bei Rheine, ſchon in 15 Fuſs Tiefe durch das Waſſer an dem weitern Nachgraben gehindert. Es iſt alſo, wenigſtens an mehreren Orten der Senne in nicht allzugroſser Tiefe reichlich Waſſer. Fand ich doch ſelbſt in einer der Sandgruben-ähnlichen Vertiefungen die Quelle der Lutter. Daſs der Blitz häufig ins Waſſer ſchlägt, iſt bekannt. Fand nun die electriſche Materie eine Leitung nach jenem unterirdiſchen Waſſer der Senne, ſo fuhr das frei gewordene $\pm E$ der Gewitterwolken durch die loſe Quarzſanddecke, um ſich mit dem $\mp E$ des unter ihr befindlichen Waſſers zu vereinigen, und bezeichnete, indem es dieſelbe als nicht-leitendes Zwiſchenglied durchdrang, ſeinen Weg durch Schmelzung *).

*) Daſs die Blitzröhre, die Herr van Converden ausgrub, noch in das Waſſer hinabging, beweiſt, glaube ich, nur, daſs, als er nachgrub, das Waſſer weniger tief unter der Ober-

zu befördern, und ihn nach den unterirdischen Wasser zu führen.

Wären die Blitzröhren aber auch wirklich in jenen Vertiefungen selbst und an den Abhängen der Sandhügel entstanden, wo sie sich, so viel ich weiss, bis jetzt in der Senne allein nur finden, so würde ich mir das daraus erklären, dass hier das unter ihnen befindliche Wasser von seiner Decke entblösster war, und daher eine grössere aufwärts steigende Säule von Wasserdünsten über sich hatte, die vielleicht besser leitete, als die Masse des Hügels selbst, welche dem Blitz mehr Widerstand auf seinem Wege zu dem unterirdischen Wasser leisten mochte. Vielleicht dass auch unter den Hügeln stehen gebliebene Nebel, da mehrere Stellen der Senne bruchig sind, das ihrige dazu beitrugen.

Dass aber die vom Blitz geschmolzene Masse Röhren bildete, davon scheinen mir hauptsächlich Ursach zu seyn, die bei der plötzlichen Schmelzung des stets feuchten Sandes entstandenen Wasserdämpfe, und die zwischen den losen Quarzkörnern befindliche und durch die Hitze ausgedehnte Luft, da die Masse durch einen kalten Körper, den feuchten Sand, dicht umschlossen, von aussen schnell erkaltete, von innen aber länger in Fluss blieb. Oder vielleicht wurde der Sand von der zuerst eindringenden electrischen Materie geschmolzen, und die augenblicklich nachfolgende dehnte erst die geschmolzene Masse aus und drängte sie von innen nach den Seiten, so dass sie schnell erkaltend

Röhren bildete. Oder strömte etwa dem electrischen Strahl, dessen Wirkung von einer großsen Dichtigkeit der electrischen Materie zeigt, etwas Luft nach? Auf keinen Fall braucht man zu einer Umänderung des Quarzes in Gasgestalt, oder einer Verflüchtigung desselben durch die ungeheure Hitze des Blitzes, seine Zuflucht zu nehmen, um die Gestaltung in Röhren zu erklären; Annahmen, welche überdem etwas gewagt seyn möchten *).

*) Die eigenthümliche Wirkung des Blitzes in dürrem Sande, besonders in Hügeln von Flugsand, Blitzröhren zu bilden, und nicht in anderm Boden, scheint mir erstens auf der Nicht-Leitung trockenen Quarzsandes, und zweitens auf dem unter diesem stehenden Wasser zu beruhen, auf welchen letztern Umstand der Verf. gehörig hindeutet. Der gewöhnliche Erdboden ist theils seiner Natur nach, theils wegen seiner Feuchtigkeit, ein Leiter, und führt daher die Electricität von der Stelle, welche ein Blitzstrahl trifft, rings umher längs der Oberfläche ab, ohne daſs sie durch einen bessern Leiter, als der Boden selbst ist, und der von bedeutender Ausdehnung wäre, in die Tiefe herab gelockt wird. Das Entgegengesetzte findet im Flugsande der Senne und der Meeresküsten statt; der Blitz dringt, ohne von dem dürren nicht-leitenden Sande der Oberfläche abgeleitet zu werden, in kürzester, d. i. senkrechter Richtung, doch sich schlängelnd, wie beim Durchbrechen der Luft, nach dem Wasserspiegel unter dem Triebsande herab, und stände dürrer Sand über dem Wasser wie abgeschnitten, so müſste der Strahl, wenn er keine Seitenäste abschickte, ungeschwächt herabdringen, und müſste die Röhre gleiche Weite bis an den Wasserspiegel behalten. Da aber das Wasser zwischen den Sandkörnchen wie in Haarröhren antritt, so wird der Sand in der Tiefe allmählig leitend; daher verliert der Blitz

Anhang.

Da die auslaufend ftrahlige Textur, welche ftärkere Röhren zeigen (Fig. 5. der Querdurchfchnitt) viel Aehnlichkeit mit den Lichtenbergifchen Figuren pofitiver Electricität zu haben fcheint, fo fragte es fich wohl, ob nicht die Röhren mit auslaufend

an Intenfität, ehe er den Wafferfpiegel erreicht, und mufs die Röhre mit der Tiefe an Maffe des Gefchmolzenen und an Intenfität der Wirkung abnehmen, ift anders blofses Waffer nicht ein zu wenig guter Leiter, um fo zu wirken. Ueberall aber, wo die Electricität Nicht-Leiter durchbricht, fehen wir ausdehnende, zerreifsende und zerfprengende Wirkungen, die vielleicht auf Dampfbildung oder Ausdehnung elaftifcher Flüffigkeiten beruhen. Auch den dürren Sand, durch den der Blitz hindurch fährt, ftrebt er zur Seite zu werfen; aber der benachbarte widerfteht. Er drängt ihn alfo ringsumher nur etwas zur Seite; daher die leere Oeffnung, welche den Weg des Blitzes bezeichnet; und da er zugleich den Sand fchmelzt, die Bildung von Röhren, die an der innern Seite völlige Schmelzung, an der äufsern blofses Zufammenbacken nicht gefchmolzener Sandkörner zeigen. Die Gegenwart von Waffer würde diefe Wirkung fchwächen, da fie das Leitungsvermögen des Sandes vermehrt; der Feuchtigkeit darf daher nur fehr wenig feyn, wenn fie die Röhrenbildung befördern foll. Wenn der electrifche Entladungsfchlag durch fchlechte Leitung hindurch mufs, und dadurch verlangfamt wird, fo zündet und fchmelzt er vorzüglich; daraus erkläre ich es mir, warum er trockene Quarzkörner in fo grofsen Strecken zu fchmelzen vermag, indefs in dem feuchten viel beffer leitenden Erdboden, wo überdem der Blitzftrahl nicht beifammen bleibt, keine folche Schmelzungen, (oder nur als Seltenheiten) vorkommen. *Gilbert.*

ſtrahliger Textur durch poſitive, hingegen die auſsen mehr abgerundeten mit dünnen Seitenwänden und blos kleinmuſcheligem Bruche (Fig. 4. der Querdurchſchnitt) durch negative Electricität gebildet ſeyn möchten? ſpricht anders nicht hiergegen die Bemerkung des Hrn. van Converden, daſs die Röhren in der Regel oben zackiger, in gröſserer Tiefe aber abgerundeter ſind.

Sind nun aber die Blitzröhren wirklich durch den Blitz erzeugt worden, welches wohl wenig Zweifel mehr unterworfen ſeyn möchte, ſo laſſen ſich aus ihnen intereſſante Schlüſſe über die Richtung und die Geſtalt des Blitzes, der ſie bildete, und über die auſserordentliche Dichtigkeit der electriſchen Materie ziehen, welche ſo tief in die Erde einzudringen vermochte, um ſich mit dem $\pm E$ des unterirdiſchen Waſſers zu vereinigen; und wir dürfen, durch ſie aufmerkſam gemacht, hoffen, in der Folge durch Nachgrabung an Orten, wo der Blitz in die Erde drang, die Einwirkung der Electricität auf das Mineralreich, genauer als bisher kennen zu lernen *).

*) Vielleicht iſt es nicht ganz überflüſſig, auch darüber, wie man eine ſolche Nachgrabung anzuſtellen, und worauf man dabei vorzüglich Rückſicht zu nehmen habe, ein Paar Worte im Allgemeinen hinzuzufügen, obgleich man ſich ſehr nach den Localverhältniſſen wird richten müſſen.

1) Man grabe in der Entfernung von einigen Fuſsen von der Blitzröhre, oder von der Stelle, wo der Blitz unter andern

Verhältnissen in die Erde drang, ein hinlänglich tiefes Loch, und arbeite nun von hier, vorsichtig den Sand oder die Erde nach und nach wegnehmend, nach der Blitzröhre oder dem zu hoffenden Fulgurit (s. S. 153. Anmerk.) hin, bis man sie, oder die Spur des Blitzes, wie an einer Wand, vor sich hat.

2) Es würde nun von der Blitzröhre oder einem andern Fulgurit eine genaue Zeichnung zu nehmen seyn, wie er sich an der besagten Wand darstellte, mit Angabe des Längenmaaßes, der Ausdehnung in die Breite, und der Richtung, unter welcher der electrische Strahl in die Erde drang.

3) Ferner wie dieser die Mineralkörper, die er berührte, ganz oder zum Theil veränderte, in Hinsicht ihrer extensiven und intensiven Merkmale. Ob, wie weit, und was für Färbungen er um sie herum hervorbrachte.

4) Mit Gummiwasser würden solche ausgezeichnete Umgebungen eines Fulgurits an ihn zu befestigen seyn, um den Fulgurit selbst instructiv und zu fernerer Beobachtung aufzubewahren.

5) Endlich würde das, was man ausgrub, in der Ordnung wie man es von oben nach unten fand, bezeichnet und geborgen werden müssen.

6) Man müßte, auch nachdem man das sichtbare Ende des in dem Erdboden wirksam gewesenen Blitzstrahls ausgegraben hätte, die Nachgrabung noch möglichst tief fortführen, um zu erforschen, was wohl wahrscheinlich den Blitz so tief hinableitete; ob das unterirdische Wasser (wie in der Senne, oder ob wohl gar Lager von Magneteisenstein (Hausmann) oder von andern sehr eisenhaltigen Mineralien die Ursach dazu gewesen seyn könnten.

Fiedler.

II.

Ueber die Zamboni'sche Säule,

von

dem Professor PARROT in Dorpat.

So viel mir bis jetzt bekannt worden ist, hat die Zamboni'sche Säule nur ein momentanes Interesse erregt. Am wichtigsten und verdienstlichsten sind die Versuche des Herrn Dr. Jäger in Stuttgardt. Der Umstand, daſs diese Gattung von Säulen keine chemischen Wirkungen bis jetzt geäuſsert hat, bis auf eine von Herrn D. Jäger angezeigte Spur, die man noch nicht für eine entschiedene Wirkung ansehen kann, scheint den Eifer der Physiker für diesen Zweig von Untersuchungen erkaltet zu haben, der durch die Spielerei eines Perpetuum-mobile und der Duodez-Uhren begreiflicher Weise nicht angefacht werden konnte.

Ich hielt das Phänomen der Zamboni'schen Säule einer sorgfältigen Prüfung für werth, und ich ergriff zwei, wie es mir schien, noch nicht gehörig berücksichtigte Ansichten, über welche ich zahlreiche und sorgfältig angestellte Versuche in dieser Abhandlung liefere, mit dem Wunsche, daſs dieser

kleine Beitrag zur Aufhellung dieſes wichtigen Phänomens dienen könne. Dieſe zwei Anſichten ſind: *Erſtens* der Einfluſs der *Feuchtigkeit* auf die electriſche Wirkung der Zamboni'ſchen Säule; *Zweitens* die Menge von Electricität, welche die Zamboni'ſche Säule liefert.

Zu dieſen Verſuchen habe ich vorzüglich folgende Apparate gebraucht:

Erſtens. Vier *Säulen* von *Zinkblättern* und *unechtem Goldpapier* (*a*) jede von 500 Paaren von 18''' par. im Quadrat, die ich aus Berlin erhielt. Da ich an jeder dieſer Säulen nur ſchwache electrometriſche Wirkungen bemerkte, ſo ſchichtete ich gewöhnlich zwei derſelben auf einander, ſo daſs ich ſo viel als eine Säule von 1000 Paaren erhielt.

Zweitens. Zwei *Säulen* von *unechtem Gold- und Silberpapier* (*b*), die eine von 806 Paaren, die andere von 720 Paaren, beiderſeits von $17\frac{2}{3}'''$ im Quadrat.

Drittens. Ein graduirtes *Goldblatt-Electrometer*, deſſen Bogen an der äuſsern Seite der Flaſche angebracht, in Grade des Kreiſes abgetheilt iſt, deren jeder 0,3''' par. lang iſt. Dieſes Electrometer hat nur Ein Goldblättchen, und an der Stelle des Andern iſt ein unbeweglicher Stab von vergoldetem Meſſing. Ich ziehe dieſe Vorrichtung der mit zwei Goldblättchen vor, weil bei derſelben das Anhaken der Goldblättchen an den Rändern nicht ſtatt findet, ausgenommen durch groſse Feuchtigkeit, welche aber vermieden werden kann. Der

Elongations-Winkel kann bis 45° gehen, da dann das Goldblättchen an der innerhalb angebrachten Ableitung anstöſst. Dabei iſt zu bemerken, daſs auch in den Fällen, da die Spannung nur etwa groſs genug iſt um das Anſchlagen zu bewirken, wenn das Goldblatt 34° erreicht hat die Divergenz ſo ſtark zunimmt (durch die Anziehung der Ableitung) daſs der 35ſte Grad in 1 Sekunde und die übrigen 10° auch in etwa 1 Sekunde durchlaufen werden, vorausgeſetzt, daſs die Bodenplatte des Electrometers eine gute Ableitung habe. An dem erwähnten Stabe iſt die Platte eines Condenſators vertikal befeſtigt, von 1″ Durchmeſſer, an welche der Deckel, der in einer vertikalen Ebene beweglich iſt, bis auf $\frac{1}{5}$‴ oder $\frac{1}{80}$″ gewöhnlich angerückt wird, und bis $\frac{1}{10}$‴ auch $\frac{1}{15}$‴ angerückt werden kann.

Viertens. Ein *Seidenhygrometer*, derſelbe, der in meinem Grundriſſe der theoretiſchen Phyſik erwähnt iſt. Ein vieljähriger Gebrauch deſſelben hat mir ſeine groſse Empfindlichkeit beſtätigt. Ich behalte mir vor, künftig eine Beſchreibung deſſelben zu liefern, ſo wie auch der Verſuche, die ich zu deſſen Prüfung und Vergleichung angeſtellt habe. Sein Gang iſt zwiſchen dem des Fiſchbein- und des Haar-Hygrometers. Damit andere Phyſiker ſeine Sprache beiläufig verſtehen, will ich hier einige Angaben deſſelben und des Fiſchbein-Hygrometers geben:

Seide	Fischbein
48,8	30,5
49,5	31,0
51,5	32,9
53,7	35,4
56,1	37,9
56,25	38,2

Ich könnte eine weit gröſsere Anzahl ſolcher Vergleichungen liefern, wenn ich meine Vergleichungstabellen, welche ich bei der Beſtimmung der feſten Punkte Beider erhielt, anführen wollte. Allein da bei dieſen Operationen die Feuchtigkeit ununterbrochen fort zu oder abnimmt und die Seide ungleich empfindlicher iſt als das Fiſchbein, ſo korreſpondiren die unter ſolchen Umſtänden beobachteten Grade nicht. Die eben gelieferten ſind in freier Zimmerluſt beobachtet worden, zu Zeiten, da die beiden Hygrometer ſich wenigſtens 1 Stunde lang nicht merklich bewegten. Ich hatte angefangen, bei den folgenden Verſuchen mit der Zamboni'ſchen Säule auch das Fiſchbein-Hygrometer zu beobachten. Allein folgender Umſtand (auſser dem obigen) hielt mich davon ab: Als ich dieſes aus Berlin erhaltene Inſtrument prüfte, fand ich, daſs deſſen Skale von 100°, um 6° auf der Seite der Trockenheit zu kurz war, ſo daſs der ganze Gang dieſes Inſtruments eigentlich 106 der verzeichneten Grade ausmacht. Da dieſes eine unangenehme Correction erfordert und die doppelte Beobachtung mir keinen weſentlichen Vortheil verſprach, ſo unterlieſs ich ſie. Die obigen Angaben ſind die wahren oder corrigirten.

Fünftens. Vier verſchiedene *Trocknungs-* und *Befeuchtungs-Apparate.*

No. 1. ist derselbe, dessen ich mich bediene, um die Hygrometer zu reguliren. Er besteht aus einem blechernen Kasten von 16'' Höhe, 12'' 10''' Breite, und 5'' 10''' Tiefe, dessen Inhalt demnach nahe an 1200 par. Kubikzoll beträgt. Die vordere Wand (eine der breitern) ist von Glas, die obere Wand ist ganz abzunehmen und wird bei dem Gebrauche luftdicht verkittet. So wohl zur Trocknung als zur Befeuchtung dient ein bewegliches blechernes Gestell von 6 flachen, viereckigen, horizontalen Behältern, jeder von 8'' Länge, 3''' Breite und ½'' Höhe, welche in gleichen Entfernungen übereinander die ganze Höhe des Kastens in 7 gleiche Theile theilen, und an der hintern Wand gehängt werden. Zur Befeuchtung fülle ich jedes dieser Fächer etwa 3''' hoch mit Wasser, zur Trocknung dagegen mit frischgeglühetem Kalke. Durch diese Art der Austrocknung habe ich gefunden, daſs der erwähnte Fischbein-Hygrometer 6° zu wenig auf der Trockenheits-Seite hat.

No. 2. war eine Glocke, die ich blos zur Befeuchtung brauchte, indem ich deren innere Wand mit nassem Papier belegte und die ich dann auf einen Teller mit Wasser stellte.

No. 3. war eine eigenthümliche Vorrichtung mit derselben Glocke. Sie stand dann auf einem blechernen Teller, in deren Mitte ein Reif aufgesetzt ist, um die Säulen darauf zu stellen, so daſs sie das Wasser auf dem Teller nicht berührten. Dieser Teller ruhete auf 3 Füſsen, so daſs man das

in demſelben eingegoſſene Waſſer mit der Weingeiſtlampe erwärmen konnte. Dieſes geſchah bis zur Temperatur von etwa 50°, worauf die Lampe weggenommen, die Säulen aufgeſtellt und alsdann die Glocke darüber geſtürzt wurde. Augenblicklich war die geſperrte Luft mit Waſſerdampf geſättigt, und nach einigen Minuten die innere Fläche der Glocke mit niedergeſchlagenen Tropfen bedeckt. So blieb der Apparat, ſo lange ich es für nöthig hielt, und ich erneuerte die obige Operation gewöhnlich zweimal des Tages, da die Säule nach und nach die Wände der Glocke austrocknete. Ich ſah die Säule als mit Feuchtigkeit geſättigt an, wenn die Wände der Glocke ihr ganzes Waſſer behielten.

No. 4. war ein irregulärer Glaskaſten, wie man ſie als Deckel zu groſsen Tiſchuhren hat. Deſſen Inhalt beträgt 1440 Kubikzoll. Ich belegte blos deſſen Blechboden mit naſſem Löſchpapier *); dieſe benäſste Fläche beträgt 80 Quadratzoll. Vergleicht man dieſen Apparat mit No. 1., ſo iſt das Verhältniſs des kubiſchen Inhalts = 1440 : 1260
das der befeuchtenden Oberflächen = 80 : 144
alſo das Zeitverhältniſs zu gleichen
Befeuchtungsgraden = 2,16 : 1.

Ich glaubte dieſe Vorrichtungen beſchreiben zu müſſen, nicht nur, weil dieſes zur Verſtändlichkeit der Verſuche überhaupt viel beiträgt, ſondern auch

*) Wenn dieſes Papier kein ganz freies Waſſer mehr zu haben ſchien, brachte ich durch eine kleine Oeffnung neues hinzu. *P.*

weil die Eigenthümlichkeiten dieſer Apparate in einigen der zu erzählenden Verſuche mit der Zamboni'ſchen Säule Phänomene erzeugten, welche ſonſt unbegreiflich wären. Die Verſuche fingen im November 1815 an, ſo bald ich die 4 Sänlen aus Berlin erhalten hatte. Zu Anfange Decembers hatte ich die zwei aus Gold- und Silberpapier verfertigt, mit welchen ich aber wegen einer Reiſe nach Petersburg erſt in der Mitte Februars arbeiten konnte.

I.

Verſuche über den Einfluſs der Feuchtigkeit auf die electriſche Wirkung der Zamboni'ſchen Säule.

Man hat dieſe Gattung von electriſchen Säulen für *trockene* Säulen ausgegeben, und dabei die Idee gehabt, daſs ſie ohne Feuchtigkeit wirken, und daraus einen neuen Beweis für Volta's electriſche Theorie geſchöpft. Indeſſen hat ſchon Herr Dr. Jäger ſich geäuſsert, daſs die Volta'ſche Theorie wohl nicht mehr beſtehen könne; ſeine Gründe ſind mir noch unbekannt. So weit reichen meine Nachrichten über dieſen Punkt. Die folgenden Verſuche werden die Sache entſcheiden.

Die erſten Säulen (*a*) kamen bei ſehr naſſer Jahrszeit aus Berlin nach Dorpat, waren auch ſehr feucht und das Zink ſchon namhaft oxidirt. Am erſten Tage ($\frac{9}{21}$ Nov. 1815) beſchäftigte ich mich damit, ſie wieder zu ordnen, da ſie ſich auf der Reiſe verſchoben hatten, und den Pendelverſuch

mit der dazu geſchickten an einen feinen ſeidenen Faden hängenden Nähnadel anzuſtellen, der auch ſogleich glückte. Am folgenden Tage legte ich ihrer zwei übereinander, wie oben geſagt, und verband das obere Ende dieſer 1000 Paare mit dem beſchriebenen Electrometer, und lieſs dieſe Verbindung 8 Tage lang neben dem Hygrometer und Thermometer. Während dieſer Zeit, beobachtete ich folgenden Gang dieſer Säule:

1. Verſuch.

Zeit	Electromet.	Seidehygr.	Therm. R.
d. 10. XII.	19°	56,4°	16,6°
III. 15	14	56,5	16,0
IV. 15	14	56,5	16,0
d. 11. XI.	10	55,8	15,0
XII.	9,5	55,8	15,0
III.	9,0	55,8	15,0
IV.	8,5	55,6	14,9
d. 12. X. 45	7,8	55,9	13,0
XII. 45	7,9	56,8	13,4
V.	7,9	56,7	12,8
d. 13. IX. 45	8,5	57,0	14,8
XII.	9,0	57,6	14,8
VI.	8,9	56,3	15,3
d. 14. X. 30	9,0	54,3	14,3
d. 15. X.	9,0	54,0	15,6
d. 16. XI.	8,5	53,5	13,4
d. 17. X.	8,6	54,0	14,0
d. 18. IX.	8,0	56,2	13,3
XI.	8,5	56,3	14,6
d. 19. X.	8,2	56,2	13,4

Diese Beobachtungen zeigen, dafs, so wie die Säule allmählig trocknete, sie auch an electrischer Thätigkeit verlor; denn das Electrometer fiel in 26 Stunden von 19° auf 9°, und variirte von dieser Zeit an zwischen 9° und 7,8° während 7 Tagen, so dafs ich den beharrlichen Zustand dieser Säule als erreicht ansehen konnte, was sich auch in der Folge zeigte. Dieser Beharrungszustand ist, wie man sieht, variabel. Weiterhin werden wir den Ursachen dieser Variationen nachspüren.

2. Versuch.

Während des obigen fortlaufenden ersten Versuchs wurden die beiden andern Säulen (*a*) theils einzeln, theils zusammen zwischen den doppelten Fenstern, wo die Luft damals sehr feucht war, gestellt. Es waren die schlechtesten von den vieren. Eine derselben war so schwach, dafs sie an einem Electromet. mit 2 Goldblättchen gar keine Divergenz lieferte, und am Condensator nur eine von 4 Linien. Als sie nach 24 Stunden wieder ins Zimmer genommen und mit demselben Electrometer in Berührung gebracht wurde, zeigte sich nach 5 Sec. schon ein Anfang von Divergenz, welche nach 1 Min. 4''' betrug. Als ein dazu passender Condensator gebraucht wurde und nur einige Secunden geschlossen blieb, divergirten die Goldblättchen bis zum Anschlagen an den Seiten. Dieselbe Säule wurde nun nahe am Ofen in einer Temperatur von 16° bis 17° R. gestellt. Nach 24 Stunden gab sie am Electrometer

nur noch eine Divergenz von 1''', und nach abermaligen 24 Stunden in einer Temperatur von 14° bis 15° R. war ſie auf ihren alten Standpunkt zurückgekommen, d. h. ſie verurſachte am Electrometer keine Divergenz, und am Condenſator 4'''.

Dieſer Verſuch wurde öfters unter längerm oder kürzerm Einfluſſe der Feuchtigkeit wiederholt, und gab jederzeit analoge Reſultate. Es war alſo ſchon durch dieſe vorläufigen Verſuche entſchieden, daſs die erhöhete Feuchtigkeit die electriſche Wirkung der Säule ſteigere, und daſs dieſe Steigerung ſo weit gehen könne, daſs die Electricität der ſtärker befeuchteten Säule ſich zu der minderbefeuchteten verhalte, wie die Wirkung des Condenſators zu der des einfachen Electrometers.

Ehe wir zu den folgenden Verſuchen ſchreiten, wollen wir den Einfluſs der Feuchtigkeit auf die electriſche Aeuſserung einer Säule betrachten. Dieſer Einfluſs iſt doppelter Art. Einmal ſehen wir, daſs die Vermehrung der Feuchtigkeit in der *Säule* ſelbſt die electriſche Wirkung ſehr bedeutend erhöhet, ihre Verminderung aber ſehr bedeutend ſchwächt, und dies ſo lange, als die Feuchtigkeit in der Säule ſich aufhält, und in irgend einem Verhältniſſe zur Feuchtigkeit. Dann wirkt auch die Feuchtigkeit der Luft auf die Säule ſelbſt und auf den Leiter von einem ihrer Pole zum Electrometer, ableitend. Die Wirkung auf die Säule iſt bei weitem die gröſsere, nicht blos wegen der gröſsern Oberfläche, ſondern wegen der beiden *E.*

die in jedem Plattenpaare im Zustande der Vertheilung einander gegenüber stehen, und durch die äußsere feuchte Leitung sich wechselseitig binden. Von diesen zwei entgegengesetzten Wirkungen der Feuchtigkeit auf die Säulen haben wir also sehr viele Modificationen der Phänomene zu erwarten, besonders da die erstere Wirkung wegen des langsamen Eindringens der Feuchtigkeit in die Säule nur spät und zunehmend eintritt, da hingegen die letztere Wirkung (die ableitende) sogleich statt findet, als die umgebende Luft feuchter wird.

Nachdem ich mich nun durch siebentägige Beobachtung überzeugt hatte, daſs die Säulen des ersten Versuchs (zusammen 1000 Paar), ihren Beharrungszustand erreicht, der sich durch etwa 8° am Electrometer aussprach, so brauchte ich dieselben Säulen, auf dieselbe Art aufeinanderstehend, zu entscheidenden Versuchen, indem ich sie der Einwirkung einer gesperrten, künstlich getrockneten und gefeuchteten Luft aussetzte.

3. Versuch. (Austrocknuugs-Versuch.)

Ich bediente mich des unter No. 1. beschriebenen Apparats zur Austrocknung. Da aber der Raum desselben nicht gestattete, daſs ich mit der Säule und dem Seide-Hygrometer auch noch den beschriebenen Electrometer und Condensator einschlösse, so legte ich durch eine Seitenwand eine Glasröhre, welche einen Draht enthielt, der im Apparate die Leitung zur Säule ab-

gab, außerhalb die mit dem Electrometer. Allein die Glasröhre isolirte so unvollkommen den Leitungsdraht, daſs die Wirkung der Säule, welche damals 8° am Electrometer lieferte, nur 3,3° gab. Daſs diese schlechte Isolirung an der verminderten Divergenz des Goldblatts Schuld war, und nicht die Nähe der Blechwände, davon versicherte ich mich dadurch, daſs ich den Hygrometer herausnahm und den Electrometer an dessen Stelle setzte. Die Divergenz des Goldblättchens war nicht im geringsten kleiner; vielmehr, als ich von der Bodenplatte des Electrometers (welche auf einem hölzernen Gestelle sich befindet) eine Leitung von Zinnfolie auf den blechernen Boden des Kastens führte, so vergröſserte die bessere Ableitung nach der groſsen Metallfläche die Divergenz bedeutend. Es ist bei vergleichenden electrometrischen Wirkungen überhaupt sehr wichtig, stets dieselbe Ableitung für die Bodenplatte des Electrometers zu bewirken. Ich habe Fälle beobachtet, wo eine bessere Ableitung einen Unterschied von 4° auf 16° bewirkte.

Zeit.	Electrom.	Seidehygr.	Thermometer.
November.	Zustand, da alles im Freien war.		
19. Vormitt. XI.	8,0°	55,5°	14,0°
	Die Säule im Apparate, aber ohne Kalk.		
XI.	3,3	55,5	14,0
XI. 5	wurde der Kalk eingelegt und der Apparat verschlossen.		
Mittags XII. 15	7,0	47,7	14,5

Zeit.	Electrom.	Seidehygr.	Thermometer.
Nachmittags II.	7,5°	27,9°	14,9°
IV.	7,0	28,0	14,6
IX.	5,0	27,0	14,2
20. Vormitt. X. 30.	0,8	24,8	13,8
Mittags XII.	0,7	24,5	14,3
III. 56.	0,0	23,6	14,0

Den 21. Vormittags um X. ſtand der Electrometer noch auf 0, Hygrometer 22,3, Thermometer 13,1. Zu dieſer Zeit wurde der Condenſator angewandt, und zwar ſo, daſs der Deckel möglichſt an der Platte (um die Dicke eines Blatts Poſtpapiers) angerückt wurde. Nach einer Schlieſsung von 3 Minuten, ſo auch nach einer Schlieſsung von 6 Minuten und einer von 8 Minuten, war die Divergenz bei der Oeffnung alle drei Male = 0. Am folgenden Tage wurde die Säule aus dem Trocknungs-Apparate ausgenommen und im Freien mit dem Condenſator 30 Min. lang in leitende Verbindung geſetzt. Bei der Oeffnung war wieder die Divergenz = 0.

Dieſer Verſuch lieferte drei höchſt wichtige *Reſultate.*

1) *Die Wirkung der Säule ward durch Austrocknung ganz vernichtet*, ſo weit nämlich ein ſehr empfindlicher Condenſator ſie anzuzeigen vermag.

2) *Zu dieſer Vernichtung bedarf es nicht der höchſten Trockenheit*, ſondern ſie findet ſchon in einer Luft ſtatt, in welcher der Hygrometer noch 22,3° Feuchtigkeit anzeigt. Die Säule ſelbſt, da ſie ihre

Feuchtigkeit viel langſamer verliert, als die Luft, muſs noch mehr Feuchtigkeit enthalten haben als diejenigen, welche gerade dieſem Zuſtande der umgebenden Luft korreſpondirt. Es folgt ein merkwürdiger Schluſs aus dieſer Beobachtung, nämlich, daſs, wenn der gewöhnliche Feuchtigkeitszuſtand unſerer Zimmerluft 22° des Seidehygrometers wäre, man die electriſche Wirkung der Zamboni'ſchen Säule nie entdeckt haben würde."

3) *Bei den erſten Graden der Austrocknung der Luft ſteigt die electrometriſche Anzeige der Säule* im vorliegenden Verſuche von 3,3° bis 7,5° in etwa 3 Stunden, ſo daſs die Austrocknung der Luft die Wirkung der Säule zu erhöhen ſcheint; allein ſie vermindert nur die Ableitung, welche die Luft erzeugt. Daſſelbe erfuhr ich ſpäterhin auf eine andere Weiſe, da das augenblicklich geſchah, was hier 3 Stunden erforderte. Ich hatte nämlich eine Säule in einer Glasröhre eingeſchloſſen und mit der Luftpumpe verbunden; der Electrometer, der vor dem Pumpen im langſamen Steigen begriffen war, ſtieg, oft bei dem erſten Kolbenzuge, um 5° bis 7°, und während dem Pumpen noch um 1 oder 2 Grade, und blieb, als die Barometer-Probe auf 3''' Queckſilber gefallen war, auf dieſem hohen Stande *). Ich habe einmal den Fall gehabt, daſs das

*) Dieſer Stand der Barometer-Probe iſt etwa dem gleich (von 9 Millimeter) unter welchem nach Deſſaigne's Verſuchen, (*Ann.* B. 38. S. 40.) an Tagen ſtarker electriſcher Spannung, die Reibung an ſeiner Maſchine keine *E* erzeugte. *P.*

Goldblättchen, als es auf 20° ſtand, und noch ein Paar Grade zu ſteigen hatte um allmählig ſein Maximum der Divergenz zu erhalten, bei dem erſten Kolbenzuge plötzlich zum Anſchlagen kam.

Das Entgegengeſetzte geſchah, als ich nach der Verdünnung bis zu 3''' der Barometer-Probe die Luft mit einem Male einlieſs; der Electrometer fiel um 3, 4, 5, auch 6 Grade, nachdem er vorher minder hoch oder höher geſtanden hatte. Gleich darnach ſtieg das Goldblättchen allmählig bis zur vorigen Höhe. Dieſe Erſcheinungen laſſen ſich nicht aus der Veränderung des Luſtdrucks als ſolcher, ſondern nur aus der Verminderung und Vermehrung der Feuchtigkeit erklären.

4. Verſuch. (Austrocknungs-Verſuch.)

Ich wiederholte den 3. Verſuch mit derſelben Säule von 1000 Paaren, jedoch mit 2 Abänderungen. Es war nämlich kurz vorher dieſelbe Säule zu einem Befeuchtungs-Verſuche gebraucht worden, und ſie zeigte am beſchriebenen Electrometer eine Tenſion von 30°. Dann aber ſtellte ich neben ihr, und mit ihr verbunden, im verſchloſſenen Apparate einen Electrometer mit zwei Goldblättchen, deren Divergenz ich ziemlich ſicher in Linien und Zehntellinien meſſen konnte, um den Gang der Electricität ohne Verminderung deſſelben beobachten zu können.

December. Zeit.	Electrom.	Hygrometer.	Thermometer.
6. N. Mitt. III. 30.	9,0'''	47,8	15,8
V.	10,5	34,6	15,8
7. V. Mitt. X.	13,5	31,2	14,9
N. Mitt. II.	14,0	29,9	16,4
III.	13,0	—	—
V. 15.	12,0	28,8	16,8
8. V. Mitt. X.	9,6	26,5	16,3
9. V. Mitt. IX.	6,0	24,3	15,0
Abends VIII.	4,6	23,5	15,0
10. V. Mitt. IX.	2,5	23,0	14,3
11. V. Mitt. X.	1,0	21,4	14,8
12. V. Mitt. X.	0,0	20,2	14,6

Dieſer Verſuch liefert dieſelben Haupt-Reſultate als der vorhergehende. Durch Entziehung der Feuchtigkeit ſteigt der Electrometer von 9''' auf 14''', d. h. von 30° auf 46,6° des andern Electrometers, zwar nur in 22 Stunden, da hingegen im vorigen Verſuche das Maximum in 3 Stunden erreicht worden war. Allein der Kalk war dieſes Mal viel ſchlechter als das vorige Mal, welches daraus zu erſehen iſt, daſs hier 76½ Stunden erfordert wurden, um den Hygrometer von 47,8° auf 23,5° herab zu bringen, da im 3. Verſuche nur 29 Stunden nöthig waren, um denſelben Hygrometer von 55,5° auf 23,6° zu bringen.

Die Wirkung der Säule wurde auch = 0 und zwar bei einer Feuchtigkeit von 20,2°, alſo bei einer etwas gröſsern Trockenheit als im 3. Verſuche,

welches auch von der ſchwächern Einwirkung des Kalks herzuleiten iſt.

5. Verſuch. (Austrocknungs-Verſuch.)

Dieſer Verſuch geſchah am 9. März 1816 wie der 4. Verſuch, aber mit einer der Säulen *b* von 806 Paaren, welche am graduirten Electrometer 16° anzeigte. Er lief mit dem vorhergehenden parallel, auch darin, daſs der Kalk gleichfalls ſchlecht (wahrſcheinlich überbrannt) war. Erſt am 18., d. h. nach 9 Tagen war die *E* an dem mit eingeſchloſſenen Electrometer = 0, bei 21,3° Seidehygrometer. Als die Säule ausgenommen ward, wurde ſie am Condenſator 3 Mal verſucht, wobei der Deckel 5, 6, 7 Minuten angelegt war; ſie zeigte jedes Mal 0 *E* an. Uebrigens iſt zu bemerken, daſs dieſe Art Säulen, bei gleichem hygrometriſchen Zuſtande als die andern, der doppelten Papiermaſſe wegen, noch einmal ſo viel Waſſer enthalten, daher der Verſuch diesmal 9 Tage währte, der vorhergehende aber 5½ Tage.

Als entſcheidendes Hauptreſultat aus den drei letzten Verſuchen können wir den Schluſs ziehen, daſs die *Zamboni'ſche (ſogenannte trockene) Säule nicht ohne Feuchtigkeit wirkt, und bei etwa* 20° *des Seidehygrometers alle electriſche Kraft verliert.*

6. Verſuch. (Befeuchtungs-Verſuch.)

Ich benutzte zu dieſem erſten fundamentalen Befeuchtungs-Verſuche die im 3. Verſuche ausge-

trocknete Säule ſogleich, nachdem ich ſie im Freien am Condenſator 30 Minuten lang verſucht hatte, indem ich in dem blechernen Apparate (*e*, No. 1.) den Kalk mit Waſſer vertauſchte. Es war mir intereſſant, den Gang der Säule von 0° an kennen zu lernen, wenn ſie der Feuchtigkeit ausgeſetzt ſeyn würde. Uebrigens ging die Leitung von derſelben wie vorher durch die Wand nach dem auſserhalb ſtehenden Electrometer und dem Condenſator *c*, welcher letzterer anfangs gebraucht wurde und alſo immer geſchloſſen blieb. Nur für den Augenblick der Beobachtung wurde die Leitung abgehoben (mit einer gläſernen Zange) und der Deckel entfernt.

November.	Zeit.	Condenſator.	Hygrometer.	Thermometer.
22. V. Mitt.	X. 34.	0,0	55,0°	14,2°
	49.	0,0	69,0	14,2
	X. —	0,0	70,5	14,4
	15.	0,7	74,0	14,4
	30.	1,0	75,5	14,4
		Electrometer.		
	X. 45.	0,6	78,1	14,8
Mittags.	XII. —	0,3	79,2	14,9
	15.	0,3	81,5	14,7
	30.	0,3	82,3	14,7
	45.	0,4	85,5	14,5
	I. —	0,4	87,4	14,5
	15.	0,7	88,5	14,5
	30.	1,0	90,0	14,5
	45.	1,1	91,5	14,4
	II. —	1,1	92,0	14,4

November.	Zeit.	Electrometer.	Hygrometer.	Thermometer
Mittags. II.	15.	1,2°	93,0°	14,4°
	30.	1,4	93,5	14,4
	45.	1,5	94,0	14,4
III.		1,6	94,0	14,4
	15.	1,9	94,7	14,5
	30.	2,0	95,0	14,4
	45.	2,1	95,3	14,3
IV.		2,2	95,9	14,3
	15.	2,3	96,2	14,3
	30.	2,5	96,4	14,3
	45.	2,6	96,6	14,3
V.		2,8	97,4	14,3
	15.	3,0	97,5	14,3
	30.	3,0	97,6	14,3
	45.	3,3	97,6	14,3
VI.		3,3	97,7	14,4
	15.	3,4	97,8	14,4
	30.	3,5	98,0	14,4
	45.	3,6	98,2	14,4
VII.		3,8	98,3	14,3
	30.	4,0	98,4	14,0
VIII.		4,2	98,8	14,0
	30.	4,3	99,0	13,9
IX.		4,2	99,0	13,9
	30.	4,0	99,1	13,9
X.		4,0	99,1	13,9

Um dieſe Zeit beſchlug ſich die Glaswand ſchon mit Feuchtigkeit, welche die Beobachtungen am Hygrometer unſicher machte; daher der Fortgang dieſer Beobachtungen ausführlich zu liefern unnütz iſt. Um Etwas am Hygrometer zu ſehen, muſste meiſtens die Feuchtigkeit durch Anlegen der war-

Wurde aber die untere Platte der Säule mit der Hand berührt, um die *E* an derſelben vollkommner abzuleiten, ſo geſchah das Anſchlagen 34 Mal in 1 Minute, ſo daſs man annehmen kann, daſs die ſchlechtere Ableitung etwa die Hälfte der Wirkung der Säule auf den Electrometer vernichtete.

Ich nahm ein Electrometer mit 2 abgeſonderten Goldblättchen, die man beliebig mittelſt ihrer Drähte von einander entfernen konnte und ſtellte die Blätter auf 2‴ Entfernung von einander. Wurde der eine Draht ableitend berührt und dem anderen der Leiter der Säule bis auf 6‴ zugeführt, ſo ſchlugen die Goldblättchen zuſammen. Dieſelbe Wirkung in der Entfernung zeigte ſich auch am gewöhnlichen Electrometer durch die Divergenz.

Nun nahm die Spannung der Säule immer ab; während 11 Tagen wurde ſie beobachtet. Am 2. Tage (25.) Nachmittags um IV. ſchlug das Goldblättchen noch an, wenn man die untere Platte der Säule und das Electrometer mit den Händen berührte; aber dazu waren 6 bis 7 Minuten erforderlich. Vom 4. Tage an ſchwankte das Goldblättchen zwiſchen 18° und 16°, unter hygrometriſchen Zuſtänden der Luft, welche von 45,0° bis 57,4° variirten. Von dieſen Beobachtungen iſts bemerkenswerth, daſs die Säule, welche unter 46,2° Hygrometer 20,8° am Electrometer zeigte, am folgenden Tage Vormittags unter 57,4° Hygrometer nur 15,5° am Electrometer gab, und dann am Nachmittag unter 54,0°

Hygrometer bis 18,8° Electrometer ſtieg, und am folgenden Tage Vormittags bis 20,0° als der Hygrometer auf 51,4° ſtand. In dieſer Zeit hatte die Temperatur nur um 0,2° ſich geändert.

Dieſe letztere Beobachtung beſtätigt die groſse ableitende Wirkung der feuchten Luft ſehr auffallend. Die um 6° verminderte Feuchtigkeit erhöhete nicht nur die Divergenz des Goldblatts um 4,5°, ſondern erſetzte auch das, was die Säule an Tenſion in dieſen 24 Stunden verlieren ſollte.

So lange die Säule nicht aus dem Apparate genommen wurde, ſchien dieſer Verſuch das Reſultat zu liefern, daſs die Feuchtwerdung der Säule bis zum 99. Grade des Hygr. die Electricität von 0° auf 4,3°, alſo um 1° über den gewöhnlichen Zuſtand erhöht, daſs dann aber bei Erhöhung der Feuchtigkeit bis zum Maximo die Electricität eben ſo ſchnell wieder abnimmt und beinahe = 0 wird. Dieſe Abnahme, ſo wie auch die geringe Zunahme der Divergenz des Goldblättchens, waren aber durch die ableitende Wirkung der feuchten Luft erzeugt. Die Feuchtigkeit, welche die Säule einſog, erhöhete ihre Thätigkeit ſehr beträchtlich, wie der Erfolg der Verſuche zeigte, als die Säule in freie trockene Luft kam; aber die Ableitung der feuchten Luft im Kaſten, ſowohl an der Oberfläche der Säule, als auch an der Leitung, wirkte das Gegentheil; die beobachteten Reſultate ſind alſo die Wirkung dieſer zwei entgegengeſetzten Kräfte. Als Beſtätigung kann noch angeführt werden, daſs die Oberflächen der eben

herausgenommenen Säule ſich feucht, beinahe naſs anfühlten, und daſs die Thätigkeit der Säule nur nach Maaſsgabe der äuſsern Austrocknung ſtieg.

7. Verſuch. (Befeuchtungs-Verſuch.)

Es wurde der gläſerne Befeuchtungs-Apparat No. 4 gebraucht, in welchem neben der Zamboni'ſchen Säule und dem Hygrometer auch der beſchriebene Electrometer Raum hatte. Die Säule war eine von den in *b* beſchriebenen, von 806 Paaren. Die Beobachtung gab folgendes:

1816 Febr.	Zeit.	Electrometer.	Hygrometer	Thermometer.
Den 15. Vormittags im Apparate.	X.	22,5	45,7	15,6 i. Freien
	X. 40.	23,5	52,2	15,5
	45.	24,0	53,8	15,4
	50.	23,8	54,8	15,1
	55.	23,4	56,2	14,9
	XI.	22,8	57,8	14,8
	5.	21,9	62,0	15,2
	10.	21,9	65,0	14,8
	15.	21,9	66,0	14,8
	20.	21,8	67,5	14,8
	25.	21,8	68,0	15,0
	30.	21,8	69,0	15,0
	35.	21,8	69,2	15,1
	40.	20,0	70,0	15,2
	45.	19,0	70,4	15,2
	50.	19,0	70,3	15,2
	55.	19,0	70,3	15,3
	XII.	19,0	70,5	15,4
....	....	....	....	....
17. Abends X.		0,0	91,8	14,6

Es wurde ſo fort beobachtet, aber nur am 15ten von 10 zu 10 Minuten, und an den beiden folgenden Tagen in Zeiträumen von 2 bis 3 Stunden, bis endlich den 17ten Abends um X. am Electrometer 0,0 erreicht war, da dann der Hygrometer auf 91,8, und der Thermometer auf 14,6° ſtand. Ich lieſs den Apparat ſo ſtehen, bis den 22. Vormittags um X., während welcher Zeit noch 14 Mal beobachtet wurde, in der Meinung den Hygrometer bis 100° ſteigen zu ſehen. Allein der Seidehygrometer ſtieg nur bis 96,1° und der Fiſchbeinhygrometer bis 90,1° (die Correct. mit inbegriffen), obgleich ſchon am 20. Februar Nachmittags um V. ein nicht unbeträchtlicher Niederſchlag an der vordern (dem Fenſter zugekehrten, alſo kältern) Wand ſich zeigte. Uebrigens hatte ich mehrere Male, während dieſes ganzen Verſuchs, Waſſer durch eine ſehr kleine und gleich darauf wohl verſchloſſene Oeffnung auf das Löſchpapier am Boden des Apparats flieſsen laſſen, ſo daſs ihm nie freies Waſſer fehlte.

In dieſem Verſuche folgen alſo die Phänomene auf einander wie im vorhergehenden, nur viel langſamer, mit dem Unterſchiede, daſs die Wirkung der Säule auf dem Electrometer völlig = 0 wurde, obgleich der Hygrometer nicht den höchſten Grad der Feuchtigkeit erhielt. Die Divergenz des Goldblatts ſtieg anfangs und wurde nachher allmählig zerſtört.

Ich nahm endlich am 22. Vormittags um X.,

d. h. nach 7 Tagen, die Säule heraus und ſtellte damit die Verſuche 1, 2, 3, 4 an, und erhielt völlig dieſelben Reſultate. Zwei Stunden nach der Herausnahme wurde ſie mit dem Electrometer verbunden, und das Goldblättchen ſchlug 30 Mal in 1 Minute an, wenn man ihre untere Platte berührte. So zeigte ſich dieſe Säule in jeder Rückſicht der andern aus Zink und unechtem Goldpapier ähnlich *).

*) Es ereignete ſich bei dieſem Verſuche ein höchſt ſonderbares und anfangs räthſelhaftes Phänomen, welches der Herr Kabinetsinſpektor E l ſ i n g k zufällig entdeckte. Ich pflege ſolche Verſuche (überhaupt die meiſten meiner Verſuche) auf beſondern *feſten Punkten* des phyſikaliſchen Kabinets der hieſigen Univerſität anzuſtellen, nämlich auf einer gemauerten abgekürzten Pyramide, welche ein ſehr ſolides Fundament hat, durch die Keller iſolirt aufgeführt iſt, und ſich in der Ebene des Fuſsbodens mit einer groſsen ſteinernen Platte endigt, die an der Pyramide gekittet und verankert iſt, aber den Fuſsboden nirgends berührt; der kleine Zwiſchenraum zwiſchen beiden iſt, der Kälte wegen, mit Woilak (einem groben und loſen Filze) ausgefüllt. Auf dieſer Platte ruht der Experimentirtiſch, der an jedem Fuſse mit einer Schraube verſehen iſt, um ihm jederzeit eine ſichere Lage zu geben. Dergleichen feſte Punkte habe ich in dieſem Kabinette fünf errichten laſſen, 2 für die Magnete, 1 für eine groſse Wage, und 2 für die ſonſtigen Experimente. Ueberdem pflege ich bei den Beobachtungen den Experimentirtiſch nie zu berühren, dieſe Vorſicht ſey nothwendig oder nicht, um auch dann ſicher zu ſeyn, wenn ſie erforderlich wäre: daher der Einwurf gegen meine Darſtellung der Affinitäts-Wanderung

Wir haben in dieſem 7 Verſuche geſehen, daſs dieſe Säule von unechtem Gold- und Silberpapier nahe zu die nämliche Spannung durch Befeuchtung erhielt, als die aus Zink und Goldpapier. Späterhin, als ich dieſelbe Säule von Gold- und Silberpapier wieder in die Feuchtigkeit und namentlich in den blechernen und die übrigen oben beſchriebenen Apparate brachte, leiſtete ſie nie mehr dieſe gro-

der chemiſchen Stoffe, der in einer Recenſion von unvermeidlichen Erſchütterungen hergenommen wurde, völlig unpaſſend iſt. Durch einen Zufall gab indeſs Herr Elſingk dem Tiſche einmal eine kleine Erſchütterung, und ſah das Goldblatt plötzlich bis auf 0° fallen und dann allmählig wieder bis zu ſeinem vorigen Stand ſteigen.

Wir wiederholten dieſen kleinen Verſuch öſters und jederzeit mit demſelben Erfolge, wir mochten die Erſchütterungen am Tiſche oder unmittelbar an dem Apparate anbringen. Nachher (und vorher) haben wir mit dem andern Befeuchtungs-Apparat No. 1. dieſen Erfolg nie gehabt, ſo viel Mühe wir uns auch dazu gaben; gleichfalls zeigte uns eine am Electrometer frei ſtehende Säule dieſes Phänomen nicht, welches ſich übrigens mit dem gegenwärtigen Apparate immer wiederholte, auf welcher Stelle des Tiſches wir ihn ſetzen mochten. Ferner erzeugte die bloſse Berührung des Tiſches oder des Apparats an irgend einem ſeiner Punkte das Phänomen durchaus nicht, ſondern es war dazu eine Erſchütterung nöthig, die aber auch höchſt klein ſeyn durfte; denn es war, um das Goldblatt ganz bis auf 0° ſchnell herunter zu treiben, nur ein mäſsiger Druck mit dem Finger auf dem Tiſche und plötzliches Aufheben des Fin-

ſse Wirkung, ſondern die Befeuchtung lieferte nur eine ſehr mäſsige Erhöhung der Wirkung. Ich konnte lange nicht die Urſache entdecken, bis ich dieſe Säule auseinander nahm und fand, daſs alle Blätter an einander klebten, und zwar nicht blos an der Papierſeite, ſondern auf der Metallſeite, ſo daſs die Lagen ein feſtes Parallelepipedon bildeten. Wahrſcheinlich hat die erſte ſtärkere Befeuch-

gers nöthig; jede andere Erſchütterung gab denſelben Erfolg; und dieſe groſse oder kleine Erſchütterung wirkte nur, wenn man den beſchriebenen Apparat brauchte.

Wir müſſen alſo in den beſondern Umſtänden dieſes Apparats die Erklärung des Phänomens ſuchen. Der Umſtand, daſs fünf Wände des Kaſtens aus Glas (einer iſolirenden Materie) beſtanden, konnte hier keinen Einfluſs haben; denn einerſeits waren die Kanten dieſer Wände mit Blei eingefaſst, andrerſeits konnten alle Punkte des Apparats mit dem Finger berührt werden, ohne Einfluſs auf das Phänomen. Der weſentliche Umſtand war die Art der Befeuchtung. Im blechernen Apparate No. 1. liegt das Befeuchtungs-Waſſer in 6 Behältern längs der Höhe des Apparats, von wo aus die Feuchtigkeit ſich ziemlich gleichförmig in der ganzen Höhe des Raums verbreitete und die Luft imprägnirte, beſonders in Rückſicht auf den hygrometriſchen Körper und die übrigen Sachen, welche in einiger Entfernung von dieſem Behälter ſich befanden. Im gläſernen Apparate No. 4. hingegen, welcher überdem höher war als No. 1., lag alles Befeuchtungs-Waſſer ganz auf dem Boden und nahm deſſen ganze Fläche ein. Von hier aus muſste ſich das ausgedünſtete Waſſer den höhern Räumen mittheilen, und zwar allen ver-

tung den Leim des Papiers aufgelöst und ihn auf die Metallseite hinübergeführt, wodurch bei jeder Befeuchtung eine Leitung zwischen den Metallseiten entstand, welche die condensatorische Wirkung derselben aufhob oder wenigstens schwächte. Das Auseinander-nehmen der Blätter hat den Fehler nicht gebessert, da es den Leim von der Metallfläche nicht wegnahm. Die andern Säu-

tikalen Säulen gleichförmig. Es mußte demnach nahe am Boden eine Schicht mit Wasser gesättigter Luft sich bilden, deren Wasser sich durch Affinität der ersten Art, nach den Wanderungs-Gesetzen der chemischen Substanzen, den obern Luftschichten mittheilte. Daher die große Langsamkeit, mit welcher der Versuch in diesem Apparate fortrückte. Zwar ist eine solche Schicht sehr feuchter Luft specifisch leichter als die obern trockneren, und hat nach hydrostatischen Gesetzen eine Steigkraft, welche sie nach den obern Regionen sollicitirt. Allein nach ebendenselben hydrostatischen Gesetzen kann das wirkliche Aufsteigen einer solchen leichten Schicht nur dann statt finden, wenn das Gleichgewicht der vertikalen Luftsäulen gestört ist. Im vorliegenden Falle aber, wenn keine äußere mechanische Kraft einwirkt, sind alle diese Luftsäulen mit einander im Gleichgewichte, weil sie aus gleichviel gleichmäßig mit Feuchtigkeit geschwängerten horizontalen Schichten bestehen, welche einen gleichen gegenseitigen Druck äußern. So lange also keine äußere Stöhrung statt findet, kann das Wasser nur chemisch nach den obern Luftschichten wandern, und die specifisch leichtern müssen unten bleiben. Dergleichen leichtere Luftschichten, welche sich unter schwereren bei Windstille erhalten,

len, welche nur halb so viel, und wahrscheinlich nicht so stark geleimtes Papier enthalten, haben diesen Fehler nicht, wie die folgenden Versuche zeigen.

8. Versuch. (Befeuchtungs-Versuch.)

Die schon erwähnte Säule von 1000 Paaren Zink- und Goldpapier wurde in den Befeuchtungs-Apparat No. 1. gestellt, und 3 Tage, vom 26. Februar bis zum 1. März, darin gelassen, um der Säule Zeit zu geben, sich gehörig mit Feuchtigkeit zu versehen. Als sie herausgenommen und mit dem Electrometer verbunden wurde, schlug das Goldblättchen (ohne Berührung der untern Platte der Säule) 40 Mal in 1 Minute an, und zwar war dieses Anschlagen je-

zeigen uns im Grofsen die Phänomene der Luftrefraction, welche hier im Kleinen in ihrer Ursache nachgeahmt sind. Entstand aber eine Erschütterung am Tische oder am Apparate, so hob sich durch diesen einseitigen mechanischen Anstoſs die dunstvolle Luftschicht auf einer Seite; das absolute Gleichgewicht war zerstört und diese ganze feuchteste und die feuchten Luftschichten muſsten nun sich schräge erheben und durch die obern trocknern ersetzt werden. Auf ihrem Wege nach oben durchstrichen die feuchten Luftschichten die Säule und ihre Leitung zum Electrometer und bewirkten dadurch die Entladung.

Diese Darstellung der Verbreitung der Feuchtigkeit erklärt, wie es kommen konnte, daſs im gläsernen Apparate 7 Tage oder 168 Stunden erforderlich waren, um den Feuchtigkeitsgrad 96,1 zu erzeugen, da im andern Apparate (6. Versuch)

des Mal doppelt, indem das Goldblatt gleich nach der Berührung der Ableitung ſich nur etwa um 3° davon entfernte, gleich darauf wieder dahin flog und dann bis etwa 25° zurückfiel. Ich probirte die Stärke dieſer Säule an einem Hollundermark-Electrometer, deſſen Kügelchen, an freien Drähten hängend, $\frac{3}{4}'''$ Durchmeſſer haben. Die Divergenz (d. h. der freie Raum zwiſchen dem Kügelchen) betrug $3\frac{1}{2}'''$.

Mit dieſer Säule lud ich die $42\frac{1}{2}$ Quadratzoll groſse innere Belegung einer Kleiſtiſchen Flaſche. Nach 15 Minuten war die Ladung ſo weit gediehen, daſs das Goldblättchen des damit in Verbindung geſetzten Electrometers anſchlug; am Hollundermark-Electrometer war die Divergenz nur $1\frac{1}{2}'''$, woraus ich ſchloſs, daſs die Säule noch nicht $\frac{1}{2}$ ihrer mög-

nur 6 Stunden dazu nöthig waren. Zwar iſt die zu gleichen Befeuchtungsgraden nöthige Zeit in beiden Apparaten (wie oben gezeigt worden) = 2,16 : 1, und es kommt noch der Umſtand hinzu, daſs im 6. Verſuche die Säule nur 1000 Papierplatten, hingegen im 7. Verſuche ihrer 1612 enthielt; wogegen aber der Durchſchnitt der Säulen ſich wie 29 : 30 verhält. Allein dieſen Datis zu Folge, müſste dennoch die Luft im letzten Verſuche bis zu 96,1° in 20,22 Stunden geſchwängert worden ſeyn; mithin war die wirkliche Zeit 9,2 Mal gröſser als ſie hätte ſeyn ſollen, wenn die Ausdünſtung wie beim 6. Verſuche in verſchiedenen Höhen ſtatt gefunden hätte, abgerechnet, daſs der Proceſs durch die vielleicht 100 Mal erneuerten Erſchütterungen befördert wurde.

Parrot.

lichen Ladung habe. Ich konnte an diesem Tage das Steigen der Ladung nicht abwarten und versuchte gleich, ob sie im Stande wäre, ein sehr schmales Goldblättchen zu entzünden. Es entstand ein weisser und knisternder Funken, das Blättchen zerriss, aber der Funke hatte die grüne Farbe nicht, welche die Anzeige des Verbrennens des Goldes ist.

9. Versuch. (Befeuchtungs-Versuch.)

Am folgenden Tage (2. März) Vormittags, war die Säule des vorigen Versuchs noch stark genug, um das Goldblatt am Electrometer 17 bis 18 Mal in einer Minute zum einfachen Anschlagen zu bringen. In diesem Zustande stellte ich sie in denselben Befeuchtungs-Apparat auf drei Tage ein. Als sie herausgenommen worden war und 15 Minuten gestanden hatte, schlug das Goldblatt des Electrometers 60 Mal in 1 Minute an, und zwar war dieses Anschlagen öfters doppelt und zuweilen dreifach, so dass es sichtbar war, dass die einfache Ableitung nicht fähig war, einen bedeutenden Theil der Ladung zu entziehen. Nach 3 Stunden schien die Spannung der Säule nicht abgenommen zu haben, und man muss daraus schliessen, dass sie in der Zwischenzeit noch zugenommen habe, dadurch dass die Kanten der Lagen vollkommener austrockneten, als sie es in den ersten 15 Minuten hatten thun können. Nun setzte ich die Säule mit der obigen Kleistischen Flasche 2 Stunden lang in Ver-

bindung. Der Erfolg war wie der vorhergehende, nur war der Funken lebhafter, aber noch entstand keine Entzündung des schmalen Goldblättchens.

10. Versuch. (Befeuchtungs-Versuch.)

Da in den vorigen Versuchen die Spannung der Säule mit jedem neuen Grade von Befeuchtung zugenommen hatte, so wiederholte ich den Versuch mit dem Apparate No. 2. während 3 Tage und befeuchtete das Löschpapier täglich zwei Mal. Bevor nach diesen drei Tagen der Versuch mit dem Goldblatte angestellt wurde, probirte ich die Wirkung der Säule am Hollunder-Electrometer; er zeigte eine Divergenz von 6‴. Nun würde die Flasche 7 Stunden lang geladen und ich nahm zum Versuche über die Entzundung des Goldes ein Blättchen von 1″ Länge und ⅓‴ Breite. Die Entladung erzeugte zwei schnell auf einander folgende Funken, deren erster weiſs und blitzend, der zweite matt und grün war. Ein Theilchen Gold war verschwunden. *So war denn in diesem Versuche Gold wirklich entzündet worden.* Ich habe diesen Versuch nachher noch zweimal wiederholt.

11. Versuch. (Befeuchtungs-Versuch.)

Ich setzte alle 4 Säulen aus Goldpapier und Zinkblättern in den Befeuchtungs-Apparat No. 3. während 3 Tagen. Dann wurden aus denselben zwei Säulen gebauet, jede von 1000 Paaren, und auf ein isolirendes gläsernes Gestell gesetzt, die un-

tern entgegengeſetzten Pole mit einer Zinnfolie verbunden. Der eine obere Pol wurde mit der innern Belegung der obigen Kleiſtiſchen Flaſche verbunden, der andere mit der äuſsern Belegung; die Flaſche war übrigens auf dem Tiſche aufgeſtellt. Die Ladung dauerte drei Stunden. Dieſe ſo geladene Flaſche benutzte ich, um zu verſuchen, ob damit die *Waſſerzerſetzung* möglich wäre, wozu ich wieder eine nicht concentrirte Salmiak-Auflöſung nahm, und äuſserſt feine eiſerne Spitzen, die bis $\frac{1}{2}'''$ an einander genähert waren; wie man es ſonſt mit dem Reibungs-Electrometer thut. *Es erfolgte nicht die geringſte Zerſetzung*, obgleich die Entladung einen ſehr hörbaren Knall gab. Aber es zeigte die Loupe nicht das geringſte Luftbläschen, weder an der obern innern Oberfläche der Röhre, noch an den Spitzen. Ich habe dieſen Verſuch nachher öfters mit eben ſo wenigem Erfolg und unter verſchiedenen Schwängerungs-Verhältniſſen des Waſſers mit Salmiak, auch mit gemeinem Waſſer, angeſtellt.

Ich lud wieder die Flaſche zum Verbrennungs-Verſuche des Goldes, nachdem ich die Säule 17 Stunden im Befeuchtungs-Apparate gehalten hatte. Es glückte wie vorher, nur mit dem Unterſchiede, daſs die früher bemerkten zwei Funken jetzt in einen zuſammenfloſſen, der grünlich war.

Vor dieſen Verſuchen mit der Flaſche machte ich mit den Säulen allein folgende Verſuche.

a) Ich ſetzte dieſe Säulen mit dem beſchriebenen kleinen Hollundermark-Electrometer in Verbindung. Die Kügelchen divergirten bis zum Anſchlagen und blieben wie gewöhnlich jedesmal am Glaſe hangen. Nun verſuchte ich dieſe groſse Spannung an einem andern Hollunder-Electrometer, deſſen Drähte dreimal ſo dick ſind und deſſen Kügelchen zweimal ſo groſsen Durchmeſſer haben, als am kleinen Electrometer. Die Kügelchen divergirten rein um 5‴.

b) Wenn der Leiter der Säulen bis auf 3″ an das Goldblatt-Electrometer mit 2 Blättern angerückt wurde, divergirten die Goldblättchen um 1‴. Wenn ich, ohne iſolirt zu ſeyn, mit einer Hand den Pol der Säulen und mit der andern den Electrometer berührte, ſo divergirten die Goldblättchen bis zum Anſchlagen; beſonders ſtark, wenn die Bodenplatte an einer dritten Hand eine gute Ableitung hatte.

c) Mit dieſer ſtark geladenen Säule von 2000 Paaren ſtellte ich folgende Pendelverſuche an:

1) Ich nahm die Nähnadel, welche mit den Säulen aus Berlin geſchickt worden war. Sie wog $4\frac{1}{2}$ Gran Köllniſch, (dieſer Gran iſt $\frac{1}{10000}$ der Köllniſchen Mark), iſt 1″ 3‴ lang, hat nahe an der Spitze, an der Stelle wo ich ſie anſchlagen lieſs, $\frac{1}{4}$‴ Durchmeſſer, und hängt an einem feinen ſeidenen Faden von 6″ par. Länge. Das Maximum der Diſtanz zwiſchen den Knöpfen der dazu angeſchraubten umgebogenen Leiter, bei welcher die Pendel-

bewegung noch ſtatt fand, betrug 10,9‴. In dieſer Entfernung ging dieſer kleine Pendel 85 Mal hin und 85 Mal her in 1 Minute, oder verrichtete 170 Oscillationen in dieſer Zeit.

2) Ich nahm an Stelle der Nadel eine kupferne Kugel, welche 28 Gran Köllniſch wog und 2,4‴ Durchmeſſer hatte, und hing ſie an denſelben ſeidenen Faden von 6″ Länge; das Maximum der Diſtanz der Leitungsknöpfe von einander war 6,8‴. Die Anzahl der Schläge, die man wie das Ticken einer ſtarken Taſchenuhr hörte, war auf jeder Seite 98 bis 100 in 1 Minute.

Nehmen wir in beiden Verſuchen die Produkte der Anzahl der Vibrationen in die Maſſen und die durchlaufenden Wege zur Vergleichung der erzeugten Quantität der Bewegung, ſo erhalten wir für den erſten Fall 170 . $4\frac{1}{2}$. 10,75 (= 10,9 — 0,25) = 8223,75, und für den zweiten 198 . 28 . 4,4 (= 6,8 — 2,4) = 14393,6. Dieſe Reſultate ſind ungleich, ungefähr im Verhältniſſe 4 : 7, welches von der Geſtalt der oscillirenden Maſſen herrührte, die einen Unterſchied in der Bewegung erzeugt. Die Nadel nämlich machte, auſser den angezeigten 170 Oscillationen im Ganzen, noch beſondere Oscillationen um ihren Schwerpunkt, und auſserdem noch im Ganzen auſserhalb der geraden Linie durch die Mittelpunkte der Knöpfe, in Richtungen, welche dieſe gerade Linie unter verſchiedenen Winkeln durchſchnitten. Dagegen ging die Kugel im 2. Pendelverſuche ganz in dieſer geraden

Linie steif hin und her, ohne irgend einen Umschweif. Dieser zweite Versuch liefert also die ganze durch die Säulen erzeugte Bewegung, der erste aber nicht.

Aus andern Versuchen mit derselben Säule von 2000 Paaren schliefse ich, dafs nahezu eine Stunde Zeit erfordert wird, um die äufsere Feuchtigkeit so weit zu entfernen, dafs die Pole der Säule das Maximum ihre Spannung erhalten.

Diese Befeuchtungs-Versuche zeigen zur Genüge, wie sehr die Wirkung der Zamboni'schen Säulen durch vermehrte Feuchtigkeit erhöhet wird. Und da die Austrocknungs-Versuche gezeigt haben, dafs die Wirkung dieser Säulen durch Verminderung der Feuchtigkeit abnimmt und schon bei 22,3° am Seidehygrometer = 0 wird, so weit ein sehr empfindlicher Condensator überhaupt Electricität darzustellen vermag, so wird wohl der Satz unumstöfslich seyn, *dafs die Zamboni'sche Säule keine trockene Säule sey, sondern vielmehr, dafs die Gegenwart der Feuchtigkeit als eine nothwendige Bedingung ihrer electrischen Thätigkeit angesehen werden müsse.*

Zum Beschlusse dieses Abschnitts führe ich noch an, dafs die Versuche 2, 3, 6, als Fundamental-Versuche in Gegenwart des Herrn Professors der Chemie Dr. Giese, des Mineralogen Herrn Dr. v. Engelhardt, und des Inspectors des physikalischen und chemischen Kabinets Herrn Raths

Elſingk, angeſtellt wurden. Letzterer war bei dieſen und allen in dieſer Abhandlung enthaltenen Verſuchen mein beſtändiger eifriger Mitarbeiter.

II.

Verſuche über die Menge der Electricität, welche die Zamboni'ſche Säule liefert.

Durch die Pendelverſuche verleitet, hat man die Meinung gefaſst, daſs die Zamboni'ſche Säule eine ungeheure Menge Electricität liefere. Man hat aber dabei nicht berückſichtigt, daſs von dieſer Pendelbewegung, wie ſie gewöhnlich beobachtet wird, vieles abgerechnet werden muſs, wenn ſie als Maaſs der durch die E erzeugten Bewegung betrachtet werden ſoll. Denn der Pendel würde bekanntlich ſeine Oscillationen ununterbrochen fortmachen, wenn nicht die Reibung am Aufhängepunkte und der Widerſtand der Luft jede Schwingung verminderte. Der im 11. Verſuche gebrauchte kleine Pendel mit der kupfernen Kugel, welcher in der electriſchen Sphäre 198 Schwingungen in 1 Minute machte, würde ihrer, bei Entfernung dieſer beiden Widerſtände, 514 machen. Er macht ihrer aber wirklich, auſserhalb der electriſchen Einwirkung, nur 154 ohngefähr von gleicher Länge als die 198. Wir können alſo die Acceleration durch die Electricität = 44 ſolcher Vibrationen in 1 Mi-

nute ſchätzen, d. h. weniger als $\frac{1}{8}$ des Verluſtes von 360 Vibrationen, welchen die Reibung und der Widerſtand der Luft erzeugen.

Die Volta'ſche Säule liefert aber ähnliche mechaniſche Bewegungen, die wir als ungleich gröſser ſchätzen können. Der Verſuch, den Herr Profeſſor Erman, durch den Gerboin'ſchen Verſuch veranlaſst, mit Queckſilber und Waſſer in einer doppeltſchenklichen Röhre anſtellte (*Annalen* Bd. 32. S. 263.), liefert uns eine ſolche Bewegung. Ich habe ehemals dieſen Verſuch mit gleichem Erfolge wiederholt, aber ohne die Anzahl der Schwingungen zu zählen. Bei dieſer Gelegenheit ſtellte ich ihn von Neuem an, und fand dieſe Zahl ſo groſs, daſs ich nicht im Stande war, ſie zu zählen. Da ich aber aus Erfahrung weiſs, daſs ich vier Beobachtungen in einer Sekunde ganz ſicher machen kann, ſo ſchloſs ich durch Vergleichung mit meiner Taſchenuhr, welche jede Sekunde in einem ganzen Kreiſe mit einem eigenen Zeiger vollendet, daſs die Zahl jener Vibrationen wenigſtens 10 in einer Sekunde ausmachte. Freilich konnte ich am entgegengeſetzten Pole dieſe Vibrationen nicht bemerken, ſondern ſie erſtreckten ſich auf der poſitiven Seite der Säule ſichtbar nur bis zu einer Tiefe von $5'''$ im Queckſilber. Die Höhe dieſer Vibrationen betrug etwa $\frac{1}{3}'''$. Da der Durchmeſſer der Röhre auf dieſer Seite genau $4'''$ war, ſo hatte ich alſo eine Queckſilbermaſſe von 62,8 Kubiklinien in Bewegung, deren Gewicht 424,3 Gran Köllniſch be-

trägt. Die Quantität der Bewegung muſs alſo = 424,3 Gr. . $\frac{1}{3}'''$. 600 = 84860, folglich beinahe 6 Mal ſo groſs, als die aus dem Pendelverſuche gefundenen, geſchätzt werden. Bedenkt man, daſs hier eine Reibungsfläche von 62,8 Quadratlinien ſtatt findet, und daſs nach meinen Verſuchen über die Adhäſion (ſ. theor. Phyſik 1. Theil) eine Fläche von 1 Quadratzoll Queckſilber und Glas, eine Adhäſion von 497 Gran med. Gew. oder 1322 Gran Köllniſch, und folglich die 61,8 Quadratlin. eine Adhäſion von 576½ Gran Köllniſch äuſsern muſsten, und daſs noch der Widerſtand einer Waſſerſäule von 9''' Höhe ſich dieſer Bewegung entgegenſetzte, ſo wird man die Quantität der Bewegung, welche die Volta'ſche Säule in dieſem Verſuche erzeugte, noch in einem weit gröſsern Verhältniſſe gröſser finden, als die berechnete Pendelbewegung in der Zamboni'ſchen Säule *). Dazu kommt noch das Verhältniſs der

*) Man wird vielleicht einwenden: 1) Daſs die Bewegung und mithin die Friction in dieſem Verſuche innerhalb der Höhe geſchah, in welcher ſich Waſſer zwiſchen Glas und Queckſilber geſetzt hatte; allein dieſe eingeſchobene Waſſerſchicht iſt ſo auſserordentlich dünn, daſs wir ihr nur eine höchſt kleine Verſchiebbarkeit zuſchreiben können, und daſs folglich die Reibung nicht beträchtlich dadurch vermindert wird. 2) Daſs Herr Prof. Erman dieſe Bewegung des Queckſilbers nicht als durch die E. erzeugt anſah. Abgerechnet, daſs dieſer treffliche Naturforſcher ſeine Meinung wohl geändert haben möchte, ſo bleibt doch die E. die mechaniſche Urſache

Gröſse und Anzahl der Schichtungen in der Volta'ſchen und Zamboni'ſchen Säule. Die Volta'ſche hatte 100 Schichtungen von 3'' Durchmeſſer, die Zamboni'ſche 2000 von 18''' im Quadrat. Es war alſo das Verhältniſs der Urſachen in der Volta'ſchen Säule zu dem in der Zamboni'ſchen = 1017 . 36 . 100 : 324 . 2000 = 1 : 6⅔. Endlich war die Zamboni'ſche Säule bis zu ihrem Maximum geladen, da hingegen bekanntlich die Volta'ſche Säule weit gröſserer Wirkungen fähig iſt, wenn man ſie mit Salpeterſäure oder verdünnter Schwefelſäure ladet.

Dieſe vorläufigen Betrachtungen zeigen, daſs die Pendelbewegung an der Zamboni'ſchen Säule nichts weniger als einen Beweis von der überwiegenden Thätigkeit dieſer Säule im Vergleich mit der Volta'ſchen abgeben kann; vielmehr erſcheint Zamboni'ſche Säule in dieſen Phänomenen, als viel

dieſer Bewegung, auch in ſeiner Hypotheſe. Denn wenn auch eine Modification der Adhäſions-Verhältniſſe die unmittelbare Urſache wäre, ſo iſt doch nach derſelben Hypotheſe die E die Urſache dieſer Modification, alſo mittelbar auch die Urſache der Bewegung; und da, nach den bekannten Geſetzen der Mechanik eine Quantität der Bewegung (eine mechaniſche Kraft) im Uebergange von einem Körper auf einen andern nie vermehrt, ſondern in der Regel durch Reibung und ſchiefe Richtung der Kräfte vermindert wird, ſo iſts klar, daſs wir immer annehmen müſſen, daſs die mechaniſche Kraft der Säule wenigſtens der erzeugten Quantität der Bewegung gleich ſey. *Parrot.*

weniger thätig. Indeſs können dieſe mechaniſchen Bewegungen, da ſie nicht völlig von einerlei Art ſind, keinen ſichern Maaſsſtab zur Vergleichung der in beiden Arten von Säulen erzeugten Quantität von E. abgeben. Ungleich ſicherer iſt das Zeit-Verhältniſs zur Ladung der Kleiſtiſchen Flaſche durch die Säulen. Daher ſtellte ich folgende Verſuche an:

12. Verſuch.

Es wurde die obige Volta'ſche Säule mit Salmiakwaſſer geladen und gab, wie gewöhnlich, am Goldblatt-Electrometer eine Divergenz von 3°. Sogleich nach der Aufſtellung wurde eine kleine Kleiſtiſche Flaſche von 42 Quadratzoll Belegung durch die Säule geladen. Dieſes ſchien bei der erſten Probe in einem untheilbaren Augenblicke zu geſchehen. Allein bei wiederholter Prüfung bemerkte ich zwei ſehr ſchnell auf einander folgende Bewegungen am Goldblättchen. Dieſe zwei Zeiten waren aber die kleinſten, die ich zu beobachten im Stande bin, und können alſo zuſammen höchſtens auf ½ Sekunde geſchätzt werden. Demnach bedarf jene Volta'ſche Säule nur ſo viel Zeit, um jene Flaſche bis zu ihrem Maximum von 3° zu laden. Die Ladung der Flaſche fand ſich immer der der Säule vollkommen gleich, ob der Electrometer während der Ladung mit der Flaſche verbunden war, oder ob die Flaſche allein geladen und dann mit dem Electrometer in Berührung gebracht wur-

de. Van Marum hat schon beobachtet, dafs seine grofse Volta'sche Säule (irre ich nicht von 200 achtzolligen Plattenpaaren) die Batterie von 600 Quadratfufs Belegung in einem Augenblicke vollkommen ladet, welches, vorausgesetzt, dafs dieser Augenblick eine halbe Sekunde gewesen sey, eine nach Verhältnifs der Summe der wirkenden Oberflächen 114 Mal gröfsere Wirkung ist, als bei dem oben erwähnten Versuche angenommen worden ist. Demnach wird man gewifs die Behauptung nicht für übertrieben halten, dafs unsere Volta'sche Säule eine Kleistische Flasche von 42 Quadratzoll Belegung in $\frac{1}{2}$ Sekunde vollkommen ladet.

Ich nahm nun an einer der obigen Säulen *b* von 806 Paaren so viel Paare (etwa 140, da die Thätigkeit der Säule variirt) als nöthig war, um den Electrometer bis 3° zu laden, welche Ladung in 67 bis 70 Secunden, nach dem Zustande der Luft, geschah. Zu diesem Behufe zerlegte ich die Säule nicht, sondern senkte eine Stecknadel an der gehörigen Stelle ein, so dafs nach unten die erforderlichen 140 Paare sich befanden, und führte von da aus eine Leitung nach oben, welche die Wirkung der übrigen 766 Paare = 0 machte, dann eine andere Leitung nach der Flasche.

So lud ich die Flasche, welche mit dem Electrometer gleichfalls in Leitung stand, mehrere Male, und fand bei einem Versuche die zur vollkommenen Ladung bis 3° nöthige Zeit = 33 Minuten 25 Sekunden, bei einem zweiten 33 Minuten 25 Se-

kunden, bei einem dritten 30 Minuten 55 Sekunden, bei einem vierten 32 Minuten 45 Sekunden, bei einem fünften 28 Minuten, wobei aber die Ladung nur 2,8° erreichte. Nehmen wir das Mittel aus den vier erſten Verſuchen, welche die volle Ladung von 3° geben, ſo können wir als Erfahrungsſatz behaupten, daſs die Zamboni'ſche Säule von unechtem Gold- und Silberpapier 32 Minuten 37½ Sekunde braucht, um die obige Flaſche bis 3° zu laden, wozu die Volta'ſche nur ½ Sekunde braucht. Das Zeit-Verhältniſs iſt 1 : 3915, das der Oberflächen jeder Schichtung iſt 3,14 : 1, und das der Plattenpaare iſt 100 : 140. Folglich würde eine mit Salmiak-Auflöſung geladene Volta'ſche Säule, und eine Zamboni'ſche von unechtem Gold- und Silberpapier in gewöhnlichem Feuchtigkeitszuſtande und von gleicher Anzahl gleich groſser Plattenpaaren, eine Kleiſtiſche Flaſche zu gleicher Spannnng in Zeiten laden, die ſich verhielten = 1 : 1748. Folglich liefert nach dieſen Datis die Volta'ſche Säule in gleicher Zeit 1748 Mal ſo viel E als die Zamboni'ſche.

Als Beiſpiel der Progreſſion, in welcher die Ladung der Kleiſtiſchen Flaſche ſteigt, ſtehe hier eine der obigen Beobachtungen.

Zeit in Minuten.	Electromet.	Seidehygr.	Thermometer.
0	0,0°	49,3°	15,3°
1	1,0	49,3	15,3
2	1,1	49,5	15,3

Zeit in Minuten.	Electrometer.	Seidehygrom.	Thermometer
3	1,2°	49,5°	15,5°
4	1,4	49,5	15,3
5	1,5	49,4	15,3
6	1,8	49,6	15,3
7	1,9	49,4	15,2
8	2,0	49,3	15,2
9	2,1	49,3	15,2
10	2,1	49,4	15,1
11	2,2	49,3	15,1
12	2,2	49,2	15,1
13	2,3	49,4	15,0
14	2,3	49,4	15,0
15	2,4	49,4	15,0
16	2,5	49,4	15,0
17	2,5	49,3	15,0
18	2,6	49,3	14,9
19	2,6	49,4	14,9
20	2,7	49,6	14,9
21	2,7	49,3	15,0
22	2,8	49,3	14,9
23	2,8	49,3	14,9
24	2,8	49,3	14,9
25	2,8	49,4	14,9
26	2,8	49,3	14,9
27	2,9	49,3	14,9
28	2,9	49,3	14,9
29	2,9	49,3	14,9
30	2,9	49,3	14,9
31	2,9	49,2	14,9
32	2,9	49,2	14,9
33	2,9	49,3	14,9
33 - 35 Sec.	3,0	49,3	14,9

Aus dieſer Reihe von Beobachtungen (die übrigen waren dieſen ähnlich) läſst ſich kein Geſetz für die Zunahmen der Ladung conſtruiren, da dieſe Zunahmen nicht immer, wie es in der Natur der Sache liegt, gleichförmig abnehmend ſind. Beſonders auffallend iſt die Anomalie zwiſchen 3 und 4 Minuten und die zwiſchen 5 und 6, ſo daſs mir anfangs vorkam, als hätte ich nicht richtig beobachtet, da es allerdings viel Aufmerkſamkeit erfordert, um die Zehntheile des Grades am Electrometer mit Sicherheit zu beobachten. Da aber dergleichen Anomalien in den andern Verſuchen auch vorkommen, und in den folgenden weit gröſsere, ſo glaube ich mich auf meine Beobachtungen mit hinlänglicher Sicherheit verlaſſen zu können, daſs nicht um $\frac{1}{10}$° gefehlt wurde, beſonders da Herr Elſingk (den ich oft mit zu beobachten erſuchte) gleiche Gröſsen angab.

13. Verſuch.

Ich habe nach jeder der obigen Ladungen die Flaſche vom Electrometer getrennt, ſo daſs die Leitung nicht berührt, ſondern mit der Flaſche abgeworfen wurde, und dann den Electrometer mit dem Knopf der Flaſche anhaltend berührt. Das Goldblatt divergirte jedesmal nur um 2,5°, oder um 2,6°, ſo daſs 0,5° oder 0,4° fehlten; welches anzeigt, daſs, obgleich bei der Ladung der Flaſche und des Electrometers letzterer die volle Ladung anzeigte,

die Flaſche dennoch nicht ſo ſtark geladen war, daſs die Abgabe am Electrometer als eine verſchwindende Gröſse gegen das Ganze der Ladung der Flaſche angeſehen werden kann, welches bei der Ladung mit der Volta'ſchen Säule ſtatt fand. Hätte man dieſe Ueberfüllung mit der Zamboni'ſchen Säule erreichen wollen, ſo hätte die Zeit noch bedeutend verlängert werden müſſen.

14. Verſuch.

So überzeugend die obigen Verſuche darthun, daſs die Zamboni'ſche Säule, im Vergleich mit der Volta'ſchen nur eine ſehr geringe E. liefert, ſo wollte ich doch prüfen, ob ſich ein ähnliches Reſultat ergiebt, wenn man die Flaſche bis zu einer beträchtlich höhern Spannung ladet.

Ich nahm daher die 4 Säulen Zink und Goldpapier zur Zeit, da ſie zu einer Säule von 2000 Paaren verbunden, etwa 35° am Electrometer lieferten, und fing am 6. Mai, Mittags um XII. 15, die Ladung nach obiger Art an. Erſt am 9. Mai Mittags um I. erreichte die Divergenz des Goldblatts die 35°. In dieſer Zeit machte ich (unter Abwechſelung mit Herrn Elſingk) durch Tag und Nacht 51 Beobachtungen, nachdem wir uns durch häufige Proben überzeugt hatten, daſs unſere Beobachtungen conform waren. So hatte denn dieſe Ladung 72 Stunden 45 Minuten gedauert; dieſe Zeit iſt = 281900 Sekunden und 563800 Mal ſo groſs, als

die Volta'ſche Säule braucht, um dieſelbe Flaſche bis 3° zu laden. Um das Verhältniſs der erzeugten Mengen von E. zu finden, müſſen wir in Rückſicht auf die Verſchiedenheit der Tenſion die Formel $\left(\frac{\text{tg.}\,\alpha}{\text{coſin.}\,\frac{\alpha}{2}}\right)^2$ bei unſerm Electrometer mit *einem* Goldblättchen zum Grunde legen. Berechnen wir dieſe Formel für $\alpha = 3°$ und für $\alpha = 35°$, ſo erhalten wir für das Verhältniſs der ſpannenden Kräfte nahezu die Zahlen 1 : 200. Indeſs, da bei einer Divergenz von 35° das Goldblatt ſchon von der Ableitung ſtark angezogen wird, ſo kommen wir der Wahrheit näher, wenn wir das Verhältniſs 1 : 136 der Quadrate der Divergenz-Winkel für das der Spannungen nehmen. Dividirt man das gefundene Zeitverhältniſs 1 : 563800 durch das Verhältniſs der Spannungen 1 : 136, ſo erhält man 1 : 4144 für das Verhältniſs der durch dieſe beide Säulen in gleichen Zeiten erzeugten Electricität. Es ſind aber die Zahlen der Paare in der Volta'ſchen und in der Zamboni'ſchen Säule 100 und 2000, und das Verhältniſs der Oberflächen der einzelnen Paaren 3,14 und 1, alſo das reſultirende Verhältniſs der wirkenden Oberflächen der Zamboniſchen und Volta'ſchen Säule = 6,37 : 1. Multiplicirt man durch dieſes Verhältniſs das obige 4144 : 1, ſo hat man für das geſuchte Verhältniſs 26397 : 1, welches 15 Mal gröſser iſt, als das früher gefundene.

Dieſer groſse Unterſchied zwiſchen den endlichen Reſultaten aus den Verſuchen mit kleinen und groſsen Spannungen, rührt unſtreitig daher, daſs in dieſem letzten Verſuche die Flaſche während 3 Tagen einen beſtändigen Verluſt durch die Ableitung der Luft gelitten hat, der zwar auf die endliche abſolute Spannung keinen Einfluſs hat, weil immer Electricität nachkommt, wohl aber auf die berechnete Menge von E., welche die Säule liefert.

Dieſe Betrachtung veranlaſst im Reſultate 1 : 1728 des 12. Verſuchs eine Correctur für den Verluſt, welchen die Flaſche und der Electrometer in 33 Minuten gelitten haben.

Um dieſen Verluſt kennen zu lernen und die Correctur darnach zu beſtimmen, ſetzte ich die auf 3° geladene Flaſche mit dem Electrometer in Verbindung, beobachtete den Gang des Electrometers und fand den Verluſt nach 15 Minuten = 0,2° und nach 33 Minuten = 0,3°. Da aber die Flaſche während ihrer Ladung im Verſuch 12. nur am Ende der 33 Minuten das Maximum der Spannung erhielt, ſo kann man für den während der Ladung erlittenen mittlern Verluſt 0,2° in 33 Minuten annehmen, welches $\frac{1}{15}$ der in dieſer Zeit erzeugten E. iſt. Folglich müſſen wir von der Zahl 1748 abziehen $\frac{1}{15}$ derſelben. Woraus es ſich ergiebt, daſs man, ohne Furcht vor irgend einer Uebertreibung annehmen kann,

dafs die mit Salmiakwaſſer ſo geladene Volta'ſche Säule, dafs 100 *Schichtungen* 3° *an meinem Bennetſchen Electrometer liefern, wenigſtens* 1630 *Mal ſo viel E. liefert als die Zamboni'ſche Säule von gleicher Anzahl gleich groſsen Paaren von unechtem Gold- und Silberpapier.* Die Säule von Zink und unechtem Goldpapier hat ſich in dem angeführten Verſuche wenigſtens nicht thätiger gezeigt.

15. Verſuch.

Es ward früher erwähnt, daſs bei der allmähligen Ladung der Flaſche ſich Anomalien in dem Wachsthume der Spannungen zeigen. Der letzte angeführte Verſuch zeigt ſie in einem ſo bedeutenden Grade, daſs jede Vermuthung, als hätte ich mich in den frühern Beobachtungen geirrt, durchaus wegfällt. Hier dieſer Verſuch in Extenſo, wobei ich die mittlern Unterſchiede der Spnnnung für eine Zeit von 5 Minuten berechnet habe. Die vier Säulen waren zu zwei auf einander geſtellt, das Ganze ruhete auf einem iſolirenden Glasgeſtelle, die untern Bodenplatten waren durch eine Zinnfolie verbunden, und von der auf dem Tiſche ſtehenden Flaſche ging eine Leitung nach dem Elektrometer, eine andere nach dem einen Pol der ganzen Säule, indeſs eine dritte Leitung den andern Pol mit dem Tiſche, der äuſsern Belegung der Flaſche und der Bodenplatte des Electrometers verband.

Mai.	Electrom.	Unterfch.
6. Mittags		
XII. 15.	0,0	in 5 Minut.
II.	11,25	+0,333°
III. 15.	14,5	+0,216
30.	15,2	+0,233
IV.	16,2	+0,166
15.	16,75	+0,183
VI.	19,75	+0,143
45.	20,8	+0,117
VIII.	22,0	+0,113
X.	23,2	+0,050
XII.	24,5	+0,054
7. Morgens	21,0	— 0,073
IV.		
V. 10.	22,0	+0,071
45.	22,5	+0,071
VIII.	22,5	0,000
XI.	25,8	+0,091
XII.	26,5	+0,058
II.	26,5	0,000
III. 40.	26,75	+0,010
V.	25,8	— 0,059
VII.	22,0	— 0,158
IX.	23,5	+0,062
XII.	22,5	— 0,028
8. Morgens		
VI.	20,5	— 0,028
VIII.	22,5	+0,083
X.	24,75	+0,093
XI.	26,5	+0,146
XII.	28,0	+0,125

Mai.	Electrom.	Unterfch.
8. N. Mitt.		in 5 Minut.
I.	28,0°	0,000*
35.	28,5	+0,071
II.	29,5	+0,200
III.	29,5	0,000
30.	30,0	+0,083
IV.	30,0	0,000
V.	30,0	0,000
VII.	30,0	0,000
IX. 50.	32,5	+0,073
X.	33,0	+0,250
XII.	32,8	— 0,009
9. Morgens		
II.	32,5	— 0,125
V.	28,0	— 0,125
VI.	29,0	+0,083
VII.	29,8	+0,066
25.	30,75	+0,190
IX. 45.	32,5	+0,062
X.	32,0	— 0,166
X. 15.	33,0	+0,330
XI.	33,0	0,000
XII.	33,0	0,000
40.	34,5	+0,190
I.	35,0	+0,083
30.	34,5	+0,083
II.	34,5	0,000
30.	34,5	0,000
III.	34,0	— 0,083

Dieſe Beobachtungen liefern nicht nur groſse Irregularitäten in dem Zunehmen der electriſchen Spannung, ſondern auch förmliche Stillſtände und ſogar Rückgänge von 1, 2½ und 4½ Graden, Gröſsen, welche unmöglich in die Categorie der möglichen Beobachtungsfehler fallen. Die gröſste negative Zunahme der Spannung geſchah am 7. Abends zwiſchen V. und VII. und betrug auf 5 Minuten 0,158°. Betrachtet man die Zeiten, da dieſe Rückgänge eintraten, bis zum 9. Morgens um X., ſo findet man ſie in der Nacht vom 6. zum 7. zwiſchen XII. und IV., dann am Nachmittage des 7. von III. 40. bis VII., und Abends um IX. bis VI. Morgens des 8., dann wiederum am 8. von X. Abends bis V. Morgens des 9. Dieſes erregte in mir die Muthmaſsung, daſs das Licht zur Entwickelung der E. beitragen möchte, weil wir damals Sonnenſchein hatten, und die Säule alle Morgen zwiſchen V. und VIII. beſchienen wurde. Ich lieſs daher am Abend des 8. den Laden ſchlieſsen, durch welchen das Licht Morgens auf die Säule fiel. Am 9. früh um VII., als die Sonne noch den Apparat beſcheinen konnte, öffnete ich den Laden, um die Einwirkung des Lichts zu beobachten, welche ſich dadurch zu beſtätigen ſchien, daſs in den nächſten 35 Minuten die Zunahme der Divergenz des Goldblatts von 0,066 gleich bis 0,190 ſtieg. Um die Sache zu entſcheiden, verſchloſs ich am 9. um X. Vormittags bis III. Nachmittags, gleich nach gemachter Beobachtung, alle

Läden des Zimmers, und zündete die Argand'ſche Lampe an, welche ich (um nicht mit dem Talglichte zu nahe an den Electrometer kommen zu müſſen) zu den nächtlichen Beobachtungen brauchte, und es ergaben ſich die bezeichneten Beobachtungen, nämlich gleich in den erſten 15 Minuten die ganz ungewöhnlich groſse Zunahme von 0,33 auf 5 Minuten, dann ein Stillſtand von einer und ¾ Stunde, denn wieder eine bedeutende Zunahme in der nächſten Stunde, da der Electrometer ſeinen höchſten Stand erhielt, alsdann ein Rückgang, ein Stillſtand und endlich noch ein Rückgang. Dieſe fünfſtündige Beobachtung, ſo wie der Umſtand, daſs ich bei vollem Tage, am 7. Nachmittags von III. 40. bis VII. zwei Rückgänge, und ſonſt gleichfalls am Tage viele Stillſtände beobachtet hatte, überzeugten mich, daſs wir dem Lichte keinen beſtimmten Einfluſs auf dieſe Phänomene zuſchreiben können.

Ich wage es nicht, dieſe wichtigen Unregelmäſsigkeiten zu erklären. Dazu gehörten mehrere anhaltend fortgeſetzte viertägige Verſuche, wobei der Electrometer, Hygrometer und Thermometer jede Viertelſtunde Tag und Nacht beobachtet würden, Verſuche, welche mein Geſundheitszuſtand mir, wenigſtens für jetzt, nicht erlaubt. Ich kann nur die Vermuthung äuſsern, daſs der hygrometriſche Zuſtand der Luft wahrſcheinlich einen bedeutenden Einfluſs auf die beobachteten Anomalien hatte.

Bei dem vorliegenden Verſuche habe ich wenige hygrometriſche Beobachtungen gemacht, da ſie mir für den damaligen Zweck nicht weſentlich ſchienen. Indeſs haben ſich Unterſchiede von 1½ Grad gezeigt und es iſt nicht unwahrſcheinlich, daſs es noch gröſsere gegeben habe. Es hat ſich aber aus den frühern Verſuchen ergeben, daſs die Abnahme der Feuchtigkeit von etwa 50° an bis 21° herab die ganze Wirkſamkeit der Säule vernichtet, hingegen die Zunahme der Feuchtigkeit bis 100° dieſe Thätigkeit verhundertfacht, andrerſeits daſs die Austrocknung der umgebenden Luft im 3. Verſuche um 7,8° und im 4. Verſuche um 16,6° die ſcheinbare Thätigkeit der Säule um 4,3° und um 4,5° erhöhete, da hingegen in den Befeuchtungsverſuchen höhere Grade der Feuchtigkeit der Luft die ſcheinbare Thätigkeit der Säule ſo ſehr verminderten, daſs nicht blos die jedesmaligen vorhandenen Grade der Divergenz des Electrometers, ſondern auch alle die durch die Feuchtwerdung der Säule hinzukommende, vernichtet wurden. Wir müſſen nach dieſen Datis ſchlieſsen, daſs die Divergenz des Goldblatts in allen dieſen Verſuchen nicht den wahren electriſchen Zuſtand der Säule anzeigt, ſondern den veränderlichen Unterſchied zwiſchen der wirklichen Spannung der Säule und derjenigen, welche ihr und dem Electrometer durch die Ableitung der mehr oder minder feuchten umgebenden Luft entzogen wird.

Weit gröſser als die obigen Anomalien ſind

folgende, welche ich an einer Säule von 900 Paaren beobachtete. Diese Säule ist in einer von ihr ganz angefüllten Glasröhre und zu Versuchen mit verschiedenen Gasen bestimmt. Ihr gewöhnlicher Zustand zeigt 13° bis 16° am Electrometer. Allein ihre Spannung stieg an zwei Tagen so weit, dass das Goldblatt, freilich langsam, in einer halben auch in einer ganzen Stunde, zum Anschlagen kommt. Nahm ich die Leitung ab, und entlud ich den Electrometer noch besonders, so dass das Goldblatt dicht am Stabe anlag, so stieg es bald wieder um 2° bis $2\frac{1}{2}$° und zwar in wenigen Minuten. Anfangs glaubte ich, dass dieses Phänomen, (welches ich übrigens noch nie bei diesen Versuchen beobachtet hatte), daher rührte, dass die innere Glasfläche sich mit E. geladen hatte, welche nun sich dem Goldblatte mittheilte. Ich entlud daher die Glaswände durch Berührung derselben von aussen her und durch Anhauchen, wodurch sonst solche Ladungen vernichtet werden. Das Goldblatt fiel allerdings bis an den Stab, stieg aber gleich darauf wieder. Gerade an diesen Tagen hatten wir Gewitterluft, und so bin ich geneigt zu glauben, dass die atmosphärische Electricität dieses Phänomen erzeugte, welches an der Säule sich in einem hohen Grade zeigen musste, da die Ladung der Glasröhre sich durch die condensatorische Wirkung der Schichtungen vervielfältigt.

Demnach scheint mir die Zamboni'sche Säule,

befonders die in einer Glasröhre eingefchloffene, nicht vom electrifchen Zuftande der Atmofphäre unabhängig zu feyn, und da fie von ihrem Feuchtigkeitszuftande beftimmt fehr abhängig ift, fo möchten wohl De Luc's Beobachtungen, übrigens nicht feine Hypothefe, dafs diefe Gattung von Säulen ein meteorologifches Inftrument werden könne, nicht unrichtig feyn. Uebrigens ift der Gegenftand zu neu und die einwirkenden Urfachen zu vielfältig, als dafs man hier mit Gewifsheit fprechen könnte. Nur dies fcheint mir nach allen meinen Beobachtungen ausgemacht wahr, dafs die gewöhnlichen Variationen der Temperatur keinen Einflufs auf die Zamboni'fche Säule haben, als in fo fern fie die hygrometrifche Feuchtigkeit der Luft vermehren oder vermindern.

III.

Schlufsfolgen aus den vorgetragenen Verfuchen für die Theorie der electrifchen Säulen.

Diefe Verfuche liefern als allgemeines Refultat folgende vier beftimmte Sätze:

1) Die Erzeugung der Electricität in der Zambonifchen Säule ift durchaus von der durch die Säule eingefogenen Feuchtigkeit abhängig, durch fie bedingt.

2) Diese Electricität wird durch die Feuchtigkeit der umgebenden Luft mehr oder weniger geschwächt, indem die leitende Eigenschaft der Luft die beiden E., welche sich in jeder Schichtung erzeugen, mehr oder weniger verbindet, und so die Electricität des isolirten Pols schwächt und sogar vernichtet.

3) Die Electricität erzeugt sich in der Zamboni'schen Säule viel langsamer und in einer wenigstens 1648 Mal kleinern Menge als in der Volta'schen Säule, die mit Salmiakwasser geladen ist.

4) Dass der electrische Zustand der Zamboni'schen Säule, auch wenn diese in Glas eingeschlossen ist, bedeutenden Variationen unterworfen ist.

Diese vier Sätze widersprechen förmlich den frühern Meinungen, die man von der Zamboni'schen Säule gefasst hatte, am meisten der aufgestellten Behauptung, dass diese Säule eine *trockene* sey. Diese Behauptung, welche sich nur auf einen oberflächlichen Schein gründete und voraussetzte, dass man keine Versuche in dieser Hinsicht angestellt hatte (als Ausnahme muss hier die Aeusserung des Herrn Dr. Jäger, Annal. XXI. p. 197., dass es ungewiss sey, ob *bei den chemischen Wirkungen* nicht Feuchtigkeit im Spiele ist, angeführt werden), ist mit grosser Willfährigkeit als ein Beweis für die Volta'sche Theorie, und also gegen

ſich an dem Sauerſtoff der im Waſſer enthaltenen atmoſphäriſchen Luft. Allein die erſte Hypotheſe iſt unwahr, da ich (ſ. meine theoretiſche Phyſik II. B. p. 310.) bewieſen habe, daſs namentlich Zink und Kupfer das Waſſer bei mittlern Temperaturen nicht zerſetzen, wohl aber durch die im Waſſer enthaltene Luft oxydirt werden. Folglich können wir nur die zweite Hypotheſe als die einzige wahre annehmen. Mag es ſeyn, daſs die einmal erregte E. die Oxydation erhöhe, auch Waſſer in der Säule zerſetze. Es iſt dies ein ganz gewöhnlicher Fall, der in chemiſchen Prozeſſen oft wiederholt wird, daſs die Wirkung, wenn ſie einmal da iſt, wieder zur Urſache werde. So wirken Eiſen oder Zink und ſehr verdünnte Schwefelſäure nicht auf einander; durch äuſsere Erwärmung entſteht dieſe Einwirkung, welche, wenn ſie einmal ſtatt findet, nun eine groſse Menge freier Wärme erzeugt.

Man verlangt aber mit Recht, daſs, ſo wie durch directe Verſuche bewieſen worden iſt, daſs in Abweſenheit des Waſſers alle electriſche Wirkung in der Zamboni'ſchen Säule aufhört, dieſes auch ſtatt finde, wenn man allen freien Sauerſtoff aus ihrem Wirkungskreiſe entfernt. Es müſſen alſo Zamboni'ſche Säulen eingeſchloſſen werden; man muſs die mit ihnen in Berührung ſtehende Luft auspumpen, ſie mit unathmenbaren Gaſen vertauſchen und unter dieſen verſchiedenen Umſtänden ihre electriſche Wirkung prüfen. Ich nehme mir die Frei-

heit, diejenigen Phyſiker, welche ſich dieſen Verſuchen hingeben wollen zu bitten, ſich mit Geduld zu waffnen und nicht aus den Reſultaten einiger Stunden oder Tage Schlüſſe zu ziehen. Hier meine Gründe und Erfahrungen:

Eine reine Zinkplatte von 3‴ Durchmeſſer wurde in Salmiakwaſſer, (wie ich es bereiten laſſe, um die Volta'ſche Säule von demſelben Durchmeſſer zu laden) gelegt, ſo daſs es ſich frei auf beiden Seiten oxydirte, 24 Stunden lang. Sie wurde vorher genau abgewogen und dann, nachdem ich das Oxyd ſorgfältig davon getrennt hatte, zeigte ſie einen Verluſt an Metall von 3,6 Gran Köllniſch. Eine Seite hatte alſo 1,8 Gran verloren. Nach Thenard und Berzelius gehört 0,244 Sauerſtoff um 1 Theil Zink zu oxydiren; folglich verbraucht jede Platte dieſer Volta'ſchen Säule in 24 Stunden 0,4392 Gran Köllniſch Sauerſtoff; den Kubikzoll Sauerſtoffgas zu 0,50694 Grains Troys-Gewicht oder 1,19407 Gran Köllniſch geſetzt, ſo verbraucht jede Platte dieſer Säule in 24 Stunden ſo viel, als 0,36 Kubikzoll Sauerſtoffgas von der Elaſticität der atmoſphäriſchen Luft an der Erde und 10° R. Temperatur, und demnach die ganze Säule von 100 Paaren, welche 3° am Goldblatt-Electrometer giebt, 36 Kubikzoll. In der Vorausſetzung, daſs das atmoſphäriſche Sauerſtoffgas die E. in der Zamboni'ſchen Säule erzeugt, welche bei gleicher Spannung nur $\frac{1}{1648}$ der Volta'ſchen Säule iſt, ſo verbraucht eine ſolche

Säule nur 0,022 Kubikzoll Sauerſtoffgas in 24 Stunden, und kommt alſo mit 1 Kubikzoll 45 Tage aus. Eine ſolche Säule von unechtem Gold- und Silberpapier, welche eine Spannung von 3° anzeigt, hat 140 Paare; folglich würde eine Säule dieſer Art von 1000 Paaren und 36‴ im Durchmeſſer in ihrem gewöhnlichen hygrometriſchen Zuſtande 1 Kubikzoll Sauerſtoffgas in etwa 6,4 Tagen verbrauchen, und eine von 18‴ im Quadrate in etwa 20 Tagen.

Dieſes Verhältniſs der Zeit zur Verzehrung des Sauerſtoffgaſes durch die Zamboni'ſche Säule wäre richtig, wenn man annehmen könnte, daſs die Volta'ſche Säule, nach welcher dieſe Berechnung gemacht iſt, an ihren Polen alle E. lieferte, welche innerhalb derſelben erzeugt wird, und durch Vertheilung wirklich nach den Polen ſich begeben würde. Dieſes iſt aber bei weitem nicht der Fall, denn die groſse Feuchtigkeit, welche eine ſolche Säule umgiebt, wirkt als Leiter ſehr nachtheilig, indem ſie einen groſsen Theil der beiden E., die ſich auf jedem Plattenpaare erzeugen, durch Vereinigung derſelben zerſtört. Um eine Schätzung dieſes Verluſtes anſtellen zu können, legte ich den Fiſchbein-Hygrometer auf die friſchgeladene Volta'ſche Säule; der Fiſchbeinſtreifen lag mit der Säule parallel und in einer Entfernung von 2‴. Er ſtieg bis 65,9°, da er vorher auſser dem Wirkungskreiſe der Säule auf 47,8° geſtanden hatte. Näher

an der Säule mufs die Feuchtigkeit gröfser gewefen feyn, und welches Gefetz wir annehmen mögen für die Zunahme der Feuchtigkeit gegen die Säule zu, fo mufs an der Säule felbft die Feuchtigkeit ihr Maximum erreichen. Wenn wir aber auch annehmen, dafs die Feuchtigkeit dafelbft nicht gröfser war, als zwifchen den Fenftern im 2. Verfuche, fo ift doch der dadurch erzeugte Verluft an E. ungeheuer; denn die damalige Säule ftand nach ihrer Befeuchtung 5 Sekunden lang ohne Zeichen von E. und erft nach 1 Minute Austrocknung gab fie 4°. Diefe 4° waren aber das fo Vielfache von dem, was die Säule früher und nachher im gewöhnlichen Zuftande gab, als die Wirkung des dazu gebrauchten Condenfators von der Wirkung des einfachen Electrometers. Letzteres Verhältnifs müffen wir aber wenigftens = 200 : 1 fetzen. Folglich können wir mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dafs die Volta'fche Säule nicht $\frac{1}{200}$ der Electricität, die fie erzeugt, ihren Polen liefert, fondern dafs 199 Theile derfelben durch die ableitende Feuchtigkeit verloren gehen. Die übrigen Befeuchtungs-Verfuche geben den Verluft ungleich höher an, denn wir haben gefehen, dafs die völlige Sättigung der Luft die ganze Wirkung der gefättigten Säule aufhob. Diefe Wirkung ging bis zu 40maligem doppelten Anfchlagen des Goldblatts. Setzen wir diefes fo häufige Anfchlagen einer Spannung nur von 90° gleich, und nehmen wir an, dafs wir noch, bei ge-

fättigter Luft, 0,1° Spannung am Electrometer beobachtet hätten, (welches gewifs der Fall nicht ift, da der Electrometer auch 0 anzeigte) fo ift das Verhältnifs der möglichen und wirklichen Spannung $= 900^2 : 1^2 = 810000 : 1$. Möge man aber noch fo viel von diefem Verlufte abfchneiden in der Hinficht, dafs die Feuchtigkeit von der Säule ab, wahrfcheinlich im Verhältnifs des Quadrats der Entfernung abnimmt (dagegen aber vermehren fich die Punkte der Ableitung in demfelben Verhältniffe), fo bleibt noch ein ungeheurer Verluft übrig, und man wird nicht eines unbefcheidenen Gebrauches der Rechnung befchuldigt werden, wenn man bei dem obigen Verhältnifs 200 : 1 ftehen bleibt, nämlich, wenn wir annehmen, dafs die Volta'fche Säule nur $\frac{1}{200}$ der Electricität, die fie erzeugt, den Polen zuführt. Man kann noch zugeben, dafs die Zamboni'fche Säule in ihrem gewöhnlichen Zuftande und in einer Luft von gewöhnlicher Feuchtigkeit von etwa 50 Seidehygrometer oder ungefähr $31\frac{1}{2}°$ Fifchbeinhygrometer auch einen bedeutenden Verluft erleide; fo wird man doch daraus den Schlufs ziehen können, dafs ein Kubikzoll Sauerftoffgas, an einer Zamboni'fchen Säule verwandt, auf 2 bis 3 taufend Tage hinreichend fey, um zu Ende diefer Zeit noch einige E. zu erzeugen, die am Electrometer fich darftellen laffe *).

*) Diefe Betrachtung ift für die Meteorologie von gröfster Wichtigkeit. Wir fehen daraus, wie grofs die Production

Als praktiſche Beſtätigung obiger Anſichten und Berechnungen habe ich folgendes Factum anzuführen: Ich ſperrte eine Säule von 720 Paaren unechter Gold- und Silberblätter von $17\frac{2}{3}'''$ im Quadrate in einen gläſernen Kaſten von $3''\ 2'''$ im Quadrate, deſſen oberer und unterer Boden von Meſſing war, und füllte dieſen Raum mit Waſſerſtoffgas an, durch eine Vorrichtung, mittelſt welcher das leichtere Waſſerſtoffgas die ſchwerere atmoſphäriſche Luft austrieb, wie ich es in meiner theoretiſchen Phyſik beſchrieben habe, (weil die Glaswände das Auspumpen nicht ausgehalten hätten), ſo aber, daſs ich nach Abtreibung der atmoſphäriſchen Luft das Waſſerſtoffgas wenigſtens 6 Mal mit friſchem Waſſerſtoffgas vertrieb. In freier Zimmerluft bei mittelmäſsiger Feuchtigkeit gab dieſe Säule 14° am Electrometer. Im Kaſten' und mit atmoſphäriſcher Luft umgeben, gab ſie wegen der Ableitung der obern Decke und der Glaswände nur

der Electricität durch die Zerſetzung von 1 Kubikzoll Sauerſtoffgaſes iſt. Wenn demnach die atmoſphäriſche Electricität wie die künſtliche der Säulen, ein Product chemiſcher Zerſetzung iſt, ſo ſind, bei Zerſetzung von der ungeheuren Gröſse, wie ſie in der Atmoſphäre zur Zeit der Gewitter vorgehen, die Blitze begreiflich. Dazu darf man nur ſich denken, wie groſs ein Funken wäre, der aus der Electricität ſo vieler Tage entſtehen würde, wenn ſie ſich plötzlich entwickelte. *Parrot.*

9° bis 10° am Electrometer an. Auch nachdem ſie mit Waſſerſtoffgas umgeben worden war, lieferte ſie 14 Tage hindurch noch 10° bis 9°. Dann nahm die Spannung allmählig ab, ſo daſs bis auf den heutigen Tag, d. h. nach 97 Tagen, ſie noch 3° am Electrometer anzeigt. Man ſieht alſo noch die Electricität an der Säule anfangs eben ſo ſtark, als in gewöhnlicher Luft, weil das Waſſerſtoffgas noch hinlängliche atmoſphäriſche Luft oder Sauerſtoffgas enthielt, um dieſe Wirkung zu leiſten. Die E. nimmt aber ab, weil der Vorrath an Sauerſtoffgas abnimmt. Ich werde dieſe Säule in dieſem Zuſtande laſſen, bis die E = 0 wird, und dann die Verſuche mit ihr fortſetzen. Ich habe eine andere cylindriſche Säule gebauet, ſie in einer Röhre eingeſperrt, die ſie ſo viel als möglich ausfüllt, und ſchon mit Waſſerſtoffgas gefüllt. Ich werde die Reſultate beobachten und verſchiedene Verſuche mit ihr vornehmen. Vielleicht werde ich im nächſten Jahre einige Reſultate liefern können, da die Menge des Gaſes und alſo des zufälligen Sauerſtoffs die kleinſte mögliche iſt.

Einſtweilen bis entſcheidende Verſuche von andern Phyſikern oder von mir erſcheinen, ſey es erlaubt, von den Verſuchen mit Volta'ſchen Säulen in Gaſen, welche Davy, Biot, Cuvier und andere angeſtellt haben, auf die Zamboni'ſche Säulen analogiſch zu ſchlieſsen, daſs auch hier der Erfolg ſeyn wird: daſs ohne Sauerſtoffgas die E. = 0

wird. Diefe Analogie ift um fo erlaubter, da jene Volta'fche Säulen eigentlich Zamboni'fche Säulen waren. Ich fehe nur die Unterfchiede, dafs in jenen die Metallplatten und die feuchte Subftanz viel dicker und fteifer find, als an diefen, und dafs man dort die Pappen förmlich mit Waffer tränkte, da hier das Papier fich fein Waffer aus der Luft zieht. Bei der aufserordentlich kleinen Menge von E., welche die Zamboni'fche Säule liefert, wird man vielleicht es unbegreiflich finden, dafs fie eine fo hohe Spannung am Electrometer zeigte; denn wir haben gefehen, dafs hier 140 Paare fo viel leiften, als an der Volta'fchen Säule 100. Das Unbegreifliche wird aber verfchwinden, wenn man bedenkt, dafs eine Zamboni'fche Säule, wegen der Biegfamkeit ihrer Schichten, eine Zufammenfetzung weit vollkommnerer Condenfatoren ift, als die Volta'fche, indem dort die Gold- und Silberblätter fich dicht an einander anlegen, und zwifchen fich nur eine höchft dünne, fehr gleiche Schicht Luft laffen, dagegen die fteifen Metallplatten der Volta'fchen Säule nicht eben find, und alfo dickere, und ungleich dicke Luftfchichten zwifchen fich laffen. Daher leiften auch die Volta'fchen Säulen mit fehr grofsen Platten viel weniger electrometrifche Wirkung, als die kleinern, bei gleicher Anzahl, weil die gröfsern Platten fich viel weniger eben bearbeiten laffen, als die kleinern und bei dem Gebrauche fich verbiegen. Eine mit Salmiakwaffer geladene

Zamboni'ſche Säule würde eine ungeheure electrometriſche Wirkung äuſsern, wenn nicht die Metallfolie ganz zerfreſſen würde, ehe die Säule aufgebaut wäre.

Wenn man die Frage aufwirft, ob ſich denn die Oxydation an der Zamboni'ſchen Säule darſtellen läſst? ſo beantwortet die obige Betrachtung über die zur Wirkung ſolcher Säulen erforderliche höchſt kleine Menge Sauerſtoff die Frage. Die höchſt kleine Menge Oxyds, auf 1000 Blättern unechten Silbers von 18''' im Quadrate verbreitet, muſs, auch nach langer Zeit, nur als ein Anflug erſcheinen, und zwar an der innern, dem Papier zugekehrten Seite, nämlich an derjenigen, welche die Electricität erzeugt, aus Gründen, welche wir bald entwickeln werden.

Hr. Lüdike hat gefunden (Ann. B. 50. S. 92 u. 447) daſs die Säulen von Zinkblättern und unechtem Goldpapier 3½ Mal ſo ſtark ſind, als die von unechtem Gold- und Silberpapier. Dieſes rührt ohne Zweifel daher, daſs das Zink ſich ſchneller oxydirt als das Zinn. Auch in der Volta'ſchen Säule zeigt ſich jenes Metall viel thätiger, als dieſes.

Man wird der Oxydationstheorie die Einwendung machen, daſs die Feuchtigkeit beide Seiten des Metalls berührt, mithin daſs, wenn die Oxydation die E. erzeugt, dieſe Electricitäten, die an beiden Seiten entſtehen müſsten, einander wechſel-

ſeitig binden ſollten, und daſs die Wirkung = 0 würde. Dieſes wäre ganz richtig, wenn das Waſſer und der mit ihm verbundene atmoſphäriſche Sauerſtoff auf beiden Metallſeiten gleich vertheilt und in gleichem Zuſtande wären. Allein Beides findet nicht ſtatt. Es iſt ſchon bekannt, daſs ein feuchtes Papier mehr Waſſer enthält, als eine gleich dicke Schicht Luft, welche den entſprechenden hygrometriſchen Zuſtand hat. Dieſes rührt daher, daſs der hygrometriſche Körper, durch ſeine Adhäſion zum Waſſer, das atmoſphäriſche Waſſer aus dem Zuſtande der Dunſtbläschen in den förmlich tropſbaren Zuſtand verſetzt. Iſt dies der Fall, ſo ſaugt nun das Waſſer im Papier die Luft an und den Sauerſtoff (nach Humboldt's Verſuchen) vorzüglich und condenſirt ihn, dahingegen der atmoſphäriſche Sauerſtoff zwiſchen den Metallen und mit Dunſtbläschen gemiſcht, immer in ſeinem groſsen Expanſionszuſtande bleibt und dem Metalle eine ſehr geringe chemiſche Maſſe darbietet; daher auch die Metalle ſich nur ſchwer an der Luft, gar nicht in ſehr trockener, oxydiren, im Waſſer aber ſehr leicht, auch wenn ſie nur mit niedergeſchlagenen Dünſten bedeckt ſind.

Aber, wird man noch einwenden, wie kommts daſs eine Zamboni'ſche Säule, welche in einer Glasröhre eingeſperrt und mit einem guten Harze verküttet iſt, Monate und Jahre lang wirkt? Die

Antwort darauf ist vielfach: Einmal enthielt die Glasröhre noch Luft, und zwar habe ich mittelst der Einwirkung der Luftpumpe gefunden, daſs meine in ihrer Röhre ziemlich fest eingeschraubte Säule von 900 Paaren von 13''' Durchmesser und 7'' 4''' Höhe, welche die Röhre scheinbar ganz ausfüllt, noch 3,4 Kubikzoll freien Raum hat, der also so viel Luft enthielt, daſs ihr Sauerstoff bequem auf 1000 Tage hinreichen kann. Dann kann irgend eine kleine unbemerkte Oeffnung am verschlieſsenden Harze geblieben oder ein feiner unmerklicher Riſs nachher entstanden seyn. Endlich glaube ich, daſs durch die Substanz jedes Harzes Feuchtigkeit, und mit ihr atmosphärische Luft durchdringe, wie durch das Queckfilber die Oehle u. s. w., freilich in geringer Menge, die aber vielleicht hinreichen mag, um die Säule gehörig zu versehen. Ich habe mehr als einmal die Erfahrung gemacht, daſs ein dreifacher Anstrich des besten Lacks das verzinnte Blech nicht ganz vor dem Anlaufen sichert, und es ist bekannt, daſs die lackirten Blecharbeiten, besonders an feuchten Orten, nach und nach von ihrem durchsichtigen schimmernden Glanze verlieren. Ich halte daher diejenigen Kitte, bei welchen man zu dem Harze Fett einmischt, für bessere Abhalter der Feuchtigkeit, als das beste Harz; und wenn ich Schellack der mechanischen Festigkeit wegen brauchen muſs, so überziehe ich ihn mit einer Schicht eines fetten

Kitts, wenn mir viel daran liegt, die beste Verschliessung zu bekommen.

Es ergiebt sich aus meinen Versuchen, dass 2000 Paare, aufs höchste mit Feuchtigkeit geladen, nicht hinreichen, um Wasser zu zersetzen, dahingegen 3 Paare der mit Salmiakwasser geladenen Volta'schen Säule eine nicht unbeträchtliche Zersetzung vermögen. Zwei Paare können es aber nicht. Dieses zeigt offenbar, dass eine sehr kleine Spannung, von einem grossen Zuflusse E. begleitet, mehr leistet, als eine grosse Spannung, (welche bei den 2000 Paaren statt hatte) mit geringerm Zuflusse, um chemische Wirkungen zu erzeugen. Da ich mit diesen 2000 Paaren Gold entzündet habe, so ists wohl nicht zu bezweifeln, dass mit 20000 oder 30000 Paaren die Wasserzersetzung gelingen müsste, vielleicht schon mit den 12000 Paaren des Herrn Dr. Jäger, wenn sie vorher mit Wasser nach der beschriebenen Art gesättigt würden. Es wäre also sehr zu wünschen, dass Herr Dr. Jäger diesen Versuch mit seinen Säulen anstellte, theils um das Faktum in der Wissenschaft zu besitzen, theils um ein neues Maass für das Verhältniss der Menge von E. in beiden Gattungen von Säulen zu erhalten.

Es liessen sich noch viele solcher Betrachtungen anstellen. Ich müsste aber dazu nach und nach meine ganze Oxydations - Theorie herschreiben. Wer sich die Mühe nimmt, diese Theorie in mei-

nem Grundriſſe der theoretiſchen Phyſik zu leſen, wird meine weitern Bemerkungen nicht bedürfen. Ich eile in die freie Landluft, um meiner, durch das hieſige Klima immer mehr ſinkenden Geſundheit, etwas aufzuhelfen, und bitte für die Nachläſſigkeiten des Styls, zu deſſen Feilung mir keine Zeit übrig blieb, um Nachſicht.

Die hier vorgetragene Lehre wird bei den Freunden der electrochemiſchen Theorie wenig Eingang finden. Aber ſoll ich denn die, zwar zeitfreſſende, aber nicht ſchwere Arbeit der Widerlegung dieſer Theorie übernehmen?

Im Juny 1816. *)

Parrot.

*) Dieſe Abhandlung voll genauer und intereſſanter Verſuche erhielt ich erſt gegen Ende des Jahres, ſonſt würden meine Leſer ſie ſchon früher in dieſen Annalen gefunden haben.
Gilb.

III.

Preisfragen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen *).

In der Sitzung, welche die Königl. Societät am 23. November zur Jahresfeier ihrer Stiftung hielt, waren folgende Preise zu ertheilen. Der Hauptpreis stand auf der Aufgabe der mathematischen Klasse: „*Eine unsern gegenwärtigen Kenntnissen über die Natur der Wärme und der dadurch hervorgebrachten gasförmigen Flüssigkeiten, möglichst angemessene und auf Versuche gegründete Theorie der Entzündung des Schiesspulvers, mit gehöriger Rücksicht auf das Mangelhafte aller bisherigen Erklärungsarten;* und es waren zwei Beantwortungen eingelaufen, die eine mit einem *deutschen*, die zweite mit einem *griechischen* Spruch.

Die erstere behandelt auf 3 Blättern den Gegenstand, zumal aber die Hauptpunkte der Frage so oberflächlich, dass sie, wenn sie auch nicht gegen die gesetzliche Vor-

*) Im Auszuge aus den Götting. gelehrt. Anzeigen St. 204. J. 1816. *Gilbert.*

schrift bei den Hauptaufgaben, deutsch geschrieben wäre, doch hier nicht in Betracht hätte kommen können. Auch scheint der Verfasser diese Gedanken, wie er den Aufsatz nennt, selbst nicht zur Concurrenz eingeschickt zu haben, da er keinen versiegelten Zettel mit seinem Namen beigefügt hat.

Weit umfassender und gründlicher ist die zweite Schrift. Der Verfasser derselben beschäftigt sich in ihr zuerst mit einigen allgemeinen Bemerkungen über die Bestandtheile des Schiesspulvers, über den zur Entzündung desselben erforderlichen Grad der Hitze, über die mehr oder mindere Entzündungsfähigkeit desselben in Räumen, worin die Luft einem geringern Drucke, als dem der ganzen Atmosphäre ausgesetzt ist und dergleichen. Er findet, dass in stark verdünnter Luft, sich die Theile des Schiesspulvers zwar zusammenschmelzen und in Dämpfe verflüchtigen lassen, aber nicht eigentlich mit einer Flamme sich entzünden und verpuffen. Unter dem gehörigen Drucke entzünde sich aber dasselbe nicht allein in atmosphärischer Luft und Sauerstoffgas, Stickgas, kohlensaurem Gas und mehr andern Gasarten, welches jedoch der Verfasser nur im Allgemeinen anführt, ohne das besondere Detail dieser Versuche anzugeben. Hierauf wendet er sich zur Berechnung der Expansivkraft des durch die Entzündung des Pulvers erzeugten elastischen Fluidums, und vergleicht das Resultat seiner Rechnung mit Rumford's Versuchen, nach denen jene Kraft wenigstens 55000 Mal grösser als der Druck der Atmosphäre ist.

Da indessen diese und mehrere andere Untersuchungen des Verfassers nicht die Hauptfrage der Societät betreffen, nämlich: aus welcher Quelle, auch durch das kleinste Fünkchen plötzlich die ungeheure Menge Wärme hervorbreche, welche fast in einem Augenblicke die gröfste Quantität Pulvers in Dämpfe und Gasarten zu verflüchtigen vermag etc., so begnügen wir uns blos mit einer kurzen Darstellung der Ansicht, welche der Verfasser in Beziehung auf jene Frage der Societät mitgetheilt hat. Dafs diese Wärme nicht durch Zersetzung von Oxygengas, wie bei gewöhnlichen Verbrennungsprocessen erzeugt werden kann, liegt schon in der Natur der von der Societät aufgegebenen Frage an sich, und wenn dieser Frage zugefügt ist, was dennoch die geringe Menge von atmosphärischer Luft, welche zwischen den Körnern einer eingeschlossenen Portion Pulvers noch zurückbleibt, zur Entzündung des Pulvers beitragen dürfte, so konnte die Meinung der Societät nicht seyn, jene Quantität Wärme aus der Zersetzung des Oxygengases jener geringen Menge atmosphärischer Luft abzuleiten, sondern vielmehr, was diese Luft, deren Elasticität doch immer dem Drucke der ganzen Atmosphäre entspricht, vielleicht in Beziehung auf diesen Druck selbst für eine Nebenrolle bei der Entzündung des Pulvers spielen dürfte, da die Versuche gelehrt haben, dafs Pulver, welches gar keinem solchen Druck ausgesetzt ist, sich nicht entzünden zu können scheint. Es liegt also schon in der Frage selbst, dafs die plötzliche Entwickelung von Wärme sich wohl zunächst

aus der ſpecifiſchen, und durch irgend einen Umſtand in völlige Freiheit verſetzten Wärme des Schieſspulvers ſelbſt wenigſtens zum Theil dürfte ableiten laſſen, und daſs es nur darauf ankomme, die Umſtände zu beſtimmen, unter denen dies geſchehen kann, und auf welche Weiſe auch das kleinſte Fünkchen dies zu bewerkſtelligen vermag. Nach dem Verfaſſer liegt die Wärmequelle allerdings auch in dem Schieſspulver, aber ihre plötzliche Entwickelung wiſſe er ſich freilich nicht vollkommen zu erklären, wenn er ſie gleich nach dem bewundernswürdigen Spiel der Verwandtſchaften, welche öfters durch die geringſte Urſache in Thätigkeit verſetzt würden, nicht unbegreiflich finde. Durch Beihülfe eines Fünkchens alſo durch die geringe Temperaturerhöhung auch nur in einem Körnchen einer noch ſo groſsen Pulvermaſſe würden nämlich diejenigen Verwandtſchaften der einzelnen Beſtandtheile des Pulvers in Thätigkeit geſetzt, wodurch ſich dieſe zu Kohlenſäure, Schwefelſäure, Waſſer u. ſ. f., vereinigten, welche denn durch die hierbei zugleich ſich entwickelnde Wärme ſich in diejenigen elaſtiſchen Flüſſigkeiten verwandelten, denen man die Wirkung des Schieſspulvers zuſchreibe, indem dieſe Wärme ſelbſt ſich zuvor in dem Schieſspulver in einem Zuſtande befunden habe, in welchem ſie unfähig geweſen ſey, ihre Wirkung zu äuſsern. Daſs aber mit einer ſolchen allgemeinen Darſtellung die Societät ſich nicht begnügen konnte, iſt leicht zu erachten. Betrachten wir nämlich die elaſtiſchen Flüſſigkeiten, in welche ſich das

Schiefspulver verwandelt, fo leidet es faft keinen Zweifel, dafs ihre fpecififche Wärme gröfser feyn mufs, als zuvor, da fie noch zu einer feften Maffe vereinigt waren, wenn anders unfere bisherigen Anfichten über die Natur der elaftifchen Flüffigkeiten und ihrer Bildung durch den Beitritt der Wärme ihre Richtigkeit haben. So ift alfo z. B. die fpecififche Wärme des liquiden Waffers gröfser, als die des Eifes, und diejenige des Wafferdampfs wieder gröfser als diejenige des liquiden Waffers u. f. w. Wir hätten alfo gewünfcht, dafs der Verfaffer zur Erläuterung feiner Theorie einige Berechnungen über die fpecififche Wärme der elaftifchen Flüffigkeiten, in welche fich das Schiefspulver verwandelt, in Vergleich derjenigen, welche das Schiefspulver felbft enthält, beigebracht hätte.

Aber es ift hier der Ort nicht, zu zeigen, wie Berechnungen diefer Art, fowohl nach gewiffen, bereits bekannten Datis, als auch noch durch Beihülfe einiger Verfuche, fich würden bewerkftelligen laffen. Fände fich, wie höchft wahrfcheinlich ift, dafs die fpecififche Wärme des Schiefspulvers allein nicht hinreiche, daffelbe in elaftifche Dämpfe etc. zu verwandeln, fo müfste man alfo entweder verfchiedenes in unfern bisherigen Anfichten der Wärme felbft noch modificiren, oder zur Bildung jener elaftifchen Flüffigkeiten noch Wärmeabforptionen aus andern Quellen herbeirufen. Aus allem erhellet, dafs die Hauptfchwierigkeit in der von der Societät aufgegebenen Frage, von dem Verfaffer noch nicht fo gehoben ift, dafs wir uns damit befriedigen könnten. Der Verfaffer fcheint

dies selbst gefühlt zu haben, indem er die Kraft des Schiesspulvers nicht blos den Dämpfen, sondern auch, der neuen Verbindung, in welche sich die Theile des Pulvers selbst, bei der Entzündung desselben versetzen, zuschreibt, und wobei eine ausdehnende Kraft wirken soll, ungefähr derjenigen ähnlich, welche beim Gefrieren des Wassers statt findet, welche Vorstellungsart aber beim Schiesspulver, dessen Körner so lose neben einander liegen, wohl nicht gut statt finden kann.

Diese ausführliche Beurtheilung der gedachten, übrigens ihrem Verfasser Ehre machenden Schrift, verglichen mit den eben so ausführlichen als bestimmt abgefassten Forderungen der Aufgabe, zeigt hinreichend, warum die Societät das Vergnügen nicht haben konnte, derselben den Preis zu ertheilen. Der derselben beigelegte Zettel wurde wie gewöhnlich gleich in der öffentlichen Sitzung verbrannt.

Die *ökonomische Preisfrage:* wie der Holzessig auf eine im Grossen leicht ausführbare Weise zu reinigen sey etc., hat diesmal noch keine Beantwortung erhalten, sie wird aber, wie unten gesagt werden soll, *von neuem* und mit erhöheten Bedingungen *aufgegeben werden.*

Für die nachfolgenden Jahre ist der *Hauptpreis* auf folgende Frage gesetzt. Für den November 1817 von der *historisch-philologischen Klasse: Geschichte der schönen griechischen Kunst in Syrien, vom Anfange der Herr-*

ſchaft der Seleuciden bis zum dritten Jahrhundert nach Chriſtus *)

Für den November 1818 von der *phyſikaliſchen* Klaſſe: „*Durch Verſuche auf eine unzweideutige und entſcheidende Art darzuthun, ob die Salzſäure und oxygenirte Salzſäure wirkliche oxygenirte Subſtanzen, d. h. Verbindungen einer brennbaren Grundlage mit dem Sauerſtoffe ſind, oder ob in dieſen Körpern kein Sauerſtoff enthalten iſt, und die oxygenirte Salzſäure folglich als eine einfache dem Sauerſtoffe analoge Subſtanz betrachtet werden muſs* **).

Und für den November 1819 von der *mathematiſchen* Klaſſe eine neue Aufgabe: „Eine auf einfache und ſcharfe Verſuche gegründete *Prüfung der Dalton'ſchen Theorie über die Ausdehnung der tropſbaren und elaſtiſchen Flüſſigkeiten, beſonders des Queckſilbers und der atmo-*

*) Hiſtoria bonarum artium Graecar. in Syria inde ab initio imperii Seleucidarum usque ad tertium a Chriſto nato saeculum.

**) Poſtulatur ut experimentis certis et exploratis doceatur, num, quod hactenus vocabatur acidum muriaticum, idemque tam ſimplex quam oxygenatum revera ad ſubſtantias oxygenatas (ex connubio baſis cujusdam combustibilis cum oxygenio compoſitas) referendum ſit; anve potius oxygenio plane careat, adeoque acidum ſic dictum muriaticum oxygenatum pro ſubſtantia ſimplici, oxygenio ſaltem quodammodo analoga, habere liceat.

ſphäriſchen Luft durch die Wärme, mit hauptſächlicher Beziehung auf die von Dalton behauptete Nothwendigkeit, die Progreſſionen der Grade auf den bisherigen Thermometerſkalen ändern zu müſſen *).

Der auf jede dieſer Hauptaufgaben beſtimmte *Preis* iſt von 50 Dukaten, und der *Termin*, wenn die Schriften, die dazu concurriren wollen, poſtfrei eingeſandt ſeyn müſſen, iſt der letzte September.

Die von der Königl. Societät für die nächſten vier Termine aufgegebenen *ökonomiſchen Preisfragen* ſind:

Für den Julius 1817: „*Eine auf genaue Beobachtungen ſich gründende vollſtändige Naturgeſchichte aller der verſchiedenartigen, den Rübſamenfeldern ſchädlichen Inſekten, nebſt der Angabe der ſicherſten und im Groſsen anwendbarſten Mittel zur Verhütung des von denſelben herrührenden Schadens.*" Die Societät wünſcht, daſs bei der Beantwortung dieſer Frage hauptſächlich folgendes berückſichtigt werden möge: 1) Die Unterſuchung, welche Inſekten-Gattungen den Rübſamenfeldern wirklich ſchaden und wie ſie ſchaden. 2) Sorgfältige Beobach-

*) Examen Theoriae Daltonianae de expanſione fluidorum, tam liquidorum quam elaſticorum, Mercurii in primis et aëris atmoſphaerici, a calore genita, experimentis ſimplicibus et certis nixum, et eum praecipue in finem inſtitutum, ut de neceſſitate graduum, quales thermometrorum ſcalae, huc usque receptae, referunt, progreſſiones mutandi, a Daltono agitata, judicium dubiis exemtum ferre liceat.

tung der ganzen Naturgeſchichte dieſer Inſekten von ihrer Erzeugung an, bis zu ihrem Tode; ſo wie aller Umſtände, welche ihre Vermehrung begünſtigen oder verhindern; um dadurch beſonders Mittel zur Verhütung ihrer Vermehrung und ihres Schadens zu entdecken. 3) Genaue Erforſchung, wie ſich die verſchiedenen Zuſtände der Rübſamen-Pflanzen in Hinſicht des ihnen zugefügt werdenden Schadens verhalten. Und 4) Genaue Prüfung der bereits vorgeſchlagenen und mannigfaltig modificirten Verſuche zur Auffindung neuer Mittel, zur Vertilgung, Minderung oder Hemmung des Schadens der Inſekten, wobei die verſchiedenen Mittel unter gewiſſe allgemeine Rubriken zweckmäſsig zu bringen ſind.

Für den November 1817: „*Speculative Landwirthe haben bisher bei dem Haushaltungsvieh durch wohlüberlegte Modificationen ſowohl der Züchtung u. d. m. als auch der Kreuzung die auffallendſten Verbeſſerungen und auch Verſchlechterungen der Raſſen hervorgebracht, und ihre darüber gemachten Erfahrungen in Schriften niedergelegt. Man verlangt die vollſtändigſte gründlichſte Darſtellung dieſer Lehre, ſo weit als ſie aus den bekannten Erfahrungen gegeben werden kann.*“

Für den Julius 1818: „Da aus den Verſuchen, die man ſeit vielen Jahren in verſchiedenen Gegenden von Deutſchland über die *Kultur nordamerikaniſcher Waldbäume* angeſtellt hat, zwar hervorgehe, daſs manche darunter, zumal einige Nadelholzgattungen, bei uns gut gedeihen, aber doch noch keine genügenden Reſultate zur

Entscheidung der wichtigen Frage gezogen worden sind: Ob unter jenen Bäumen gewisse Species sind, die zur Kultur im Grofsen besonders empfohlen, oder wohl gar gewissen einheimischen Waldbäumen vorgezogen zu werden verdienen? So findet sich die Societät zu folgender Preisfrage veranlafst: *Giebt es nordamerikanische Waldbäume, die unter gewissen Verhältnissen in Deutschland mit kleinern oder gröfsern Vortheilen, als gewöhnliche einheimische Waldbäume, im Grofsen kultivirt werden können?* Haupterfordernisse: 1) Eine gedrängte vergleichende Darstellung der Resultate, welche die in verschiedenen Gegenden Deutschlands über die Kultur nordamerikanischer Waldbäume im Grofsen angestellten Versuche ergeben haben. 2) Eine gründliche Erörterung, welche unter den nordamerikanischen Waldbäumen in Deutschland mit besonderm Vortheile im Grofsen kultivirt werden können; in welchen Gegenden, unter welchen Lokalverhältnissen und andern Umständen es geschehen kann; wobei wo möglich die Lokalitäten im Königreich Hannover zu berücksichtigen sind. 3) Eine auf zuverlässige Ertragsberechnungen sich gründende Untersuchung, ob es unter den nordamerikanischen Waldbäumen gewisse Species giebt, deren Kultur für deutsche Gegenden mit gröfserm Vortheil verknüpft ist, als die gewisser einheimischer Waldbäume; nebst einer gründlichen Darstellung der Verhältnisse, unter welchen solches der Fall ist; wobei auf die verschiedenartigen, natürlichen und künstlichen Forstproducte Rücksicht genommen werden mufs.

Für den November 1818 wird die diesmal unbeantwortet gebliebene Frage noch einmal aufgegeben, mit *Verdoppelung* des fonftigen Preifes; und zwar fo, dafs, falls Eine genügende und die andern überwiegende Schrift einkommt, ihr Verfaffér den doppelten Preis, und wenn etwa zwei gleich gute einlaufen, jede derfelben den gewöhnlichen einfachen Preis erhalten foll. Die Societät wünfcht nämlich:

„*Eine auf genaue Verfuche gegründete Anweifung, wie der Holzeffig oder die fogenannte Holzfäure, welche mit brenzlichöhligen Theilen verbunden, in grofser Menge und ohne koftfpielige Vorrichtungen bei dem Verkohlen des Holzes gewonnen werden kann, auf eine im Grofsen leicht ausführbare Weife fo zu reinigen ift, dafs derfelbe mit gleichem Vortheile wie gewöhnlicher Effig in der Oekonomie, ganz befonders aber zur Darftellung mancher Fabrikate, welche Effig erfordern, z. B. des Bleiweifses, Bleizuckers, Grünfpans, und mehrerer pharmaceutifcher Präparate angewandt werden könne.* Zur gründlichen Beantwortung diefer Frage wird erfordert: 1) Eine forgfältige vergleichende Prüfung des Holzeffigs von verfchiedenen Holzgattungen, um beurtheilen zu können, in welcher Güte und Menge die Holzfäure von verfchiedenen Holzgattungen zu gewinnen ift. 2) Eine Prüfung der bereits bekannten Vorfchläge zur Reinigung und Anwendung des Holzeffigs. 3) Eine ausführliche und genaue, auf eigene Verfuche gegründete Anleitung zum Reinigen und zur Benutzung des Holzeffigs, begleitet von

Proben des rohen Holzeſſigs, woraus der gereinigte dargeſtellt wurde, des gereinigten Eſſigs und der verſchiedenen damit bereiteten Fabrikate.

Der gewöhnliche Preis beſteht in 12 Dukaten, und der ſpäteſte Termin der poſtfreien Einſendung iſt Ausgang des Mais und Septembers.

IV.

Ein Nordlicht.

Leipzig den 9. Februar 1817.

Geſtern Abend hatten wir hier bei übrigens ſternhellem Himmel das Schauſpiel eines Nordlichts, das erſte vielleicht wieder ſeit dem 22. Okt. 1804, *) doch war das jetzige nicht ſo glänzend als das damalige, denn nur ein einziges Mal zeigten ſich, ſo viel wir wahrgenommen haben, röthliche vor dem Lichtſaume des Nordlichts aufſteigende Strahlen zwiſchen NW. und NNW. Die in den Horizont fallenden Punkte des Lichtſaums mochten etwa einen Bogen von 80° bis 90° zwiſchen ſich enthalten; der höchſte Punkt deſſelben reichte um halb 9 Uhr etwa bis zum Drachen hinauf.

Mollweide.

*) S. dieſe *Ann.* B. 18. S. 252. und B. 19. S. 92. f. G.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, DRITTES STÜCK.

I.

Ueber einige vom Himmel gefallene Materien, die von den gewöhnlichen Meteorſteinen verſchieden ſind,

von

E. F. F. Chladni.

Seit einiger Zeit habe ich mich beſtrebt, von alle dem, was an Feuerkugeln und an herabgefallenen Maſſen beobachtet worden iſt, ſo viel als möglich Nachrichten zu ſammeln, die mir vorher nicht bekannt geweſen waren, weil die Vergleichung ſehr vieler Beobachtungen beſſer dazu dienen kann, die wahre Beſchaffenheit der Sache kennen zu lernen, als Urtheile und Vermuthungen, die nur von manchen einzelnen Beobachtungen entlehnt ſind, und alſo öfters nicht anders, als einſeitig ausfallen kön-

nen. Auf meiner jetzigen Reiſe habe ich manches anderwärts vergeblich geſuchte in der Erneſtiniſchen Bibliothek zu Gotha, (der Privatbibliothek des verſtorbenen Herzogs, welche von dem jetzigen dem öffentlichen Gebrauche gewidmet iſt,) verſchiedenes auch dort bei Hrn. von Lindenau und Hrn. von Hoff gefunden, welchen ich gebührend danke; und hernach noch mehreres in der eben ſo reichhaltigen als wohlgeordneten Göttingiſchen Bibliothek. Dieſer hatte ich ſchon vormals viele Notizen zu verdanken; ihre Aufſeher verdienen wegen der Gefälligkeit, mit welcher ſie denen, die dieſe Bibliothek gehörig benutzen wollen, gern möglichſt dazu beförderlich ſind, recht ſehr in Ehren gehalten zu werden. Aus Vergleichung vieler theils neuerlich geſammelter, theils beſſer, als vorher, beachteter Nachrichten, glaube ich hier nun wieder manches Neue ſagen zu können über die *Beſchaffenheit* der herabfallenden Maſſen, ſo wie ich es in meinem nächſtvorhergehenden Aufſatze über deren *Bewegung* gethan habe.

I. *Einige* bisweilen beobachtete *Niederfälle von Staub in trockener oder feuchter Geſtalt*, (ſogenannte Staub-, Schlamm- oder Blutregen, *ſind von den nach Erſcheinung einer Feuerkugel erfolgten Steinfällen nicht weſentlich verſchieden.*

Ereigniſſe dieſer Art, (bei welchen es ſich von ſelbſt verſteht, daſs Niederſchläge von Staub, der durch den Wind in die Höhe gehoben worden, oder rothe Tropfen, die von Inſektenauswürfen herrühren können u. ſ. w., abgeſotndre werden müſſen,)

ſcheinen zwar noch etwas ſeltener zu ſeyn, als die eigentlichen Meteorſteinfälle; indeſſen wenn man alle vorhandenen Nachrichten dieſer Art ſo aufſuchen wollte, wie es bei Meteorſteinfällen geſchehen iſt, würde das Verzeichniſs weit zahlreicher werden, als das, welches ich hier in chronologiſcher Ordnung liefere. Manche zu unbeſtimmte Nachrichten, z. B. wenn Julius Obſequens ſagt: *terra, creta, luto, ſanguine pluit,* laſſe ich abſichtlich weg. Aus einigen hier zu erwähnenden Nachrichten wird ſich die Uebereinkunft mit den Meteorſteinfällen deutlich genug ergeben.

Eine der merkwürdigſten Naturbegebenheiten dieſer Art, die aber wohl von der Beſchaffenheit war, um viel Schrecken verbreiten zu können, war die, welche ſich zu *Conſtantinopel* im 17. Jahre der Regierung des Kaiſers Leo Thrax in der 10. Indiction, und unter dem Conſulat von Marcianus und Feſtus, am 6. November (*octavo Id. Nov.*, nach Andern aber am 11. Nov.) ereignet hat, alſo nach Playfair, Sethus Calviſius und andern neuern Chronologen, ungefähr im Jahre 472, und nicht in einem von den Jahren, welche die in Hinſicht auf Chronologie gewöhnlich ſehr unordentlich zu Werke gehenden Byzantiniſchen Schriftſteller angeben. Es erſchien gegen die Mittagszeit ein ſchwarzes Gewölk, welches hernach eine brennende Geſtalt annahm, ſo daſs man glaubte, es werde alles verbrennen. Hierauf fiel bis um die Mitternachtszeit *ſchwarzer Staub*, welcher dem Kaminruſs ähnlich war, in groſser

Menge nieder, ſo daſs er hernach auf den Dächern und auf der Erde nach Einigen eine Hand hoch, nach Andern über eine Spanne hoch lag. Dieſer Staub war ſo heiſs, daſs alle Gewächſe dadurch verbrannt und verſengt wurden. Man ſtellte deswegen Prozeſſionen und Buſsgebete an, weil man glaubte, es regne Feuer, welches aber durch göttliches Erbarmen in Aſche verwandelt werde; man hat auch dieſen Tag noch lange nachher in den Griechiſchen Kirchen als einen Buſstag gefeiert. Mehrere Byzantiniſche Schriftſteller reden von dieſer Begebenheit, wie z. B. Zonaras in *Annal.*, *ed. Par.*, p. 50. *); Georgius Cedrenus in *Hiſt.* p. 350.; Michael Glycas *Annal.* P. IV. p. 264.; Theophanis *Chronographia* p. 103. Nach dem *Chronicon paſchale* ſoll es unter dem Conſulat von Zeno und Marcianus in der 7. Indiction geſchehen ſeyn; das wäre alſo 3 Jahr früher. Die ausführlichſten Nachrichten, beſonders über die Beſchaffenheit des niedergefallenen Staubes, geben das auf Befehl des Kaiſers Baſilius abgefaſste *Menologium Graecorum* (Urbini 1727 fol.) tom. I. p. 170., und noch mehr ein anderes griechiſches Menologium, gewöhnlich *Menaea* **) ge-

*) Die Seitenzahlen der Byzantiniſchen Schriftſteller führe ich hier nach der Pariſer Ausgabe an, weil dieſe in der Venetianiſchen Ausgabe auch am Rande angegeben, und alſo zur Aufſuchung in dieſer auch brauchbar ſind. *Chl.*

**) Da die *Menaea* wohl ein etwas ſeltenes Buch ſeyn möchten, ſo halte ich nicht für überflüſſig, das Weſentlichſte der

nannt, welches zu Venedig von 1612 bis 1628 bei Antonio Pinelli in Fol. gedruckt ist. *Procopius de bello Gallico* lib. II. cap. 4., und Marcellinus Comes haben dieses Phänomen dem Vesuv zugeschrieben, der mit seiner Asche fast ganz Europa überdeckt haben soll (sie müsste also noch zu Constantinopel heiss genug angekommen seyn, um Gewächse zu verbrennen!) *)

Erzählung (welche sich beim 5. November findet,) hier wörtlich anzuführen: ἅπας δ οὐρανὸς συννεφὴς γεγονὼς, τὴν συνηθητῶν νεφελῶν μελανίαν ἐις πυρώδη θέαν μεταβαλὼν, ἐδόκει τα πάντα καταφλέγειν..... Τὸ δε κατερχόμενον κόνις ἦν μέλαινα και σφοδρότατα ζέουσα καὶ παραπλήσια τῇ καμιναίᾳ αἰθάλῃ, καὶ πλείστη, ὡς ἑυρεθῆναι ὑπεράνω τῆς γῆς καὶ τῶν κεράμων ἐπιτεθεῖσα πλέον ἀνδρικῆς σπιθαμῆς. Κατέκαυσε δὲ καὶ κατέφλεξε τὰ ἐκ τῆς γῆς ἀνίοντα βοτάνας τε καὶ φυτά. — In dem *Menologium Graecorum* wird die herabgefallene Materie, welche alles wie Kohlen versengt hat, στακτὴ genannt, sie muss also wohl pechig oder schmierig gewesen seyn. Wo es heisst, der Staub habe auf den Dächern gelegen ὡς ἀνδρὸς σπιθάμη, ist in der Uebersetzung gar kein Sinn, wenn gesagt wird: *in hominis speciem excrevit*, anstatt: *ad hominis spithamam excrevit.* *Chl.*

*) So wollte man auch den Staubniederfall 1637 den 6. Dec. bei *Acra* in Syrien und bei *Volo* im Archipelagus für eine Wirkung des Vesuvs halten, und eben so ward auch der bekannte Meteorsteinfall bei *Siena* den 16. Jun. 1794 von Einigen, die ihn eher für irgend etwas anderes, als für das, was er war, zu halten geneigt waren, dem Vesuv zugeschrieben, welcher aber eben so wenig die Ursache davon war,

Im 11. Jahre der Regierung des Kaisers Constans II., also nach neuern chronologischen Bestimmungen ungefähr im Jahr 652, ist wieder in der Gegend von *Constantinopel* Staub wie Regen gefallen, wodurch viel Schrecken bei allem Volke ist verbreitet worden. Theophanis *Chronographia* p. 286. Georgius Cedrenus in *Hist.* p. 431. Pauli Diaconi *Historia* lib. 19 (ed. Basil. 1569 8. p. 602.) Nach Michael Glycas P. IV. ed. Par. p. 276. soll es unter Heraclius geschehen seyn *).

als der Doktor Barth von dem ihm im Scherz zugeschriebenen Erdbeben in Calabrien, oder als ich an alle dem Bösen in der moralischen Welt Schuld bin, woran ich, nach G. H. De Luc im 17. und 19. Bande der *Bibl. britann.*, ohne es gehörig bedacht zu haben, soll Schuld seyn, weil ich gesagt habe, daſs Bildungen und Zerstörungen von Weltkörpern eben sowohl, wie von kleinern Dingen statt finden können. *Chl.*

*) Fast möchte ich vermuthen, daſs die schon im Verzeichnisse der Meteorsteinfälle von mir bemerkte Begebenheit, wo im Jahr 648 zu *Constantinopel* ein Stein wie (ein feuriger Ambos soll gefallen seyn (nach der Chronik von Calonius Ghönneir oder Nicolaus Höninger, wie auch nach der Chronik *De Geheele Weereld*, *door* G. de Vries, Amst. 1687, 2 Deel p. 238., nach welcher es im Jahr 650 soll geschehen seyn, und wo zugleich bemerkt wird, daſs man einen feurigen Drachen habe fliegen gesehen,) mit dem hier erwähnten Staubregen im 11. Jahre des Constans einerlei Meteor gewesen seyn könnte. In keinem von den *Script.*

Im dritten Jahre der Regierung des Conſtantinus IV. oder Copronymus, alſo ungefähr im Jahr 743, iſt, nach Theophanis *Chronographia* p. 351, ein Zeichen am nördlichen Himmel geſehen worden, und es hat an verſchiedenen Orten Staub geregnet. Wenn das nicht etwa zwei verſchiedene Begebenheiten ſind, ſo ſoll es wohl anzeigen, daſs nach einem Feuermeteor der Staubregen erfolgt ſey.

Auch zur Zeit des Kaiſers Michael III., alſo ungefähr um die Mitte des 9. Jahrhunderts, iſt blutrother Staub gefallen, nach der Fortſetzung des Georgius Monachus ed. Par. p. 534.

860 rother Regen (Blutregen) zu *Balk*, nach Kazwini und Elmazen. *Annal.* B. 50. S. 298., vielleicht einerlei Meteor mit dem vorigen.

929 fiel zu *Bagdad* nach Erſcheinung einer Röthe am Himmel auf die Dächer eine Menge röthlicher Sand, nach den von Quatremère in ſeinen *Mémoires ſur l'Egypte* angeführten Schriftſtellern, und in *Annal.* B. 50. S. 297.

1110 fiel, wie ſchon in der zweiten Fortſetzung des Verzeichniſſes der Meteorſteinfälle erwähnt iſt, nach der *Armeniſchen Chronik* von Matthäus Eretz, in den *Notices et Extraits de la Biblioth.*

hiſtor. Bizant. kann ich etwas davon finden, und auch ſonſt nicht die Quelle ausfindig machen, aus welcher die neuern Chronikenſchreiber Höninger und de Vries die Nachricht hergenommen haben; ſollte jemand ſie zu finden wiſſen, ſo wird er erſucht ſie anzuzeigen. *Chl.*

imp. tom. IX. p. 302., ein Feuermeteor mit Getöſe in *Armenien* in den See Van, deſſen Waſſer davon blutroth ward. Hier iſt allem Anſehen nach eine groſse Maſſe von rothem Staub, dergleichen in einigen andern Fällen zerſtreut herabgefallen iſt, zuſammengeballt herabgekommen, und hat ſich mit dem Waſſer gemengt. Die Uebereinſtimmung mit den Meteorſteinfällen zeigt ſich darin, daſs die Maſſe auch mit einem Feuermeteor und mit Getöſe gefallen iſt, und aus den in die Erde geſchlagenen Vertiefungen läſst ſich ſchlieſsen, daſs auch dabei Meteorſteine mögen herabgefallen ſeyn.

1416 rother Regen in *Böhmen*, 6 Meilen weit und breit, nach Spangenberg's *Mansfeldiſcher Chronik.*

1560 bei *Emden* rother Regen, etliche Meilen weit. Fromandi *Meteorologia* lib. V. art. 3.

1548 den 6. November, des Nachts zwiſchen 1 und 2 Uhr, ſah man, vermuthlich im *Mansfeldiſchen*, eine von W. nach O. ziehende Feuerkugel, und hörte kurz darauf einen ungeheuren Knall, heftiger als ein Donnerſchlag, nebſt einem nachfolgenden Brauſen, das wohl eine halbe Viertelſtunde dauerte. An einigen Orten ſchien Feuer vom Himmel zu fallen, und als man am folgenden Morgen darnach geſehen, hat man eine röthliche Feuchtigkeit wie geronnen Blut geſunden. Spangenberg's *Mansfeldiſche Chronik.* Hier iſt alſo die rothe Subſtanz nicht als Staub zerſtreut, ſondern mit einigen wäſsrigen oder andern tropfbar flüſſi-

gen Theilen gemengt, mehr in concretem Zustande herabgekommen, wobei die Erscheinung einer Feuerkugel auf einen gemeinschaftlichen Ursprung mit den Meteorsteinen schliessen läfst.

Von ebenderselben Art, nur mit einem der Sache aus Unwissenheit gegebenem fabelhaften Anstriche, ist die von Athan. Kircher in seinem *Mund. subterran.* tom. III. p. 99. nach Cysatus, und auch in Scheuchzer's *Naturgeschichte der Schweiz* erzählte Begebenheit, wo man, wahrscheinlich in demselben Jahrhundert, bei *Lucern* einen feurigen Drachen (ein Feuermeteor) gesehen haben will, welcher einen Stein nebst einer Flüssigkeit, wie geronnen Blut, habe fallen lassen. *Annal.* B. 29. S. 378.

1637 den 6. December, von Abends um 7 Uhr bis den folgenden Tag um 2 Uhr, ist im *Meerbusen von Volo* im Archipelagus Staub gefallen, der 2 Finger hoch gelegen hat, und vom Schiffsverdeck weggeschaufelt werden musste. Der Schiffer, welcher davon Bericht erstattete, hatte ein Maafs davon mitgenommen, wovon die Königl. Societät zu London auch etwas erhalten hatte. Man wollte es dem Vesuv zuschreiben. (!) Es wehete zu der Zeit kein Wind. Zu gleicher Zeit ist auch bei *St. Jean d'Acre*, dem ehemaligen Ptolemais, in *Syrien* Staub gefallen, der bei Vergleichung mit dem vorigen sich von derselben Beschaffenheit fand. *Philos. transact.* Vol. I. p. 377.

1646 den 6. Oktober, früh um 7 Uhr, fiel zu *Brüſſel* rother Regen in groſser Menge. Marcus Marci a Kronland, *philoſophia vetus reſtituta*, P. II. ſect. 7.; Wendelinus *de pluvia purpurea Bruxellenſi*, (Bruxell. 1647 12.), worin auch mehrere rothe Regen angeführt werden. Er dauerte 7 Stunden, war anfangs ſehr roth, hernach weniger, und ſchmeckte ſäuerlich (vermuthlich von Schwefelſäure); lange aufbewahrt, gab er einen purpurrothen Bodenſatz.

? 1689 iſt in *Venedig* und den benachbarten Gegenden rother Staub gefallen, von ſalzigſaurem Geſchmack. Alle damit überzogenen Gartengewächſe, wenn ſie nicht ſorgfältig gereinigt wurden, verurſachten Uebelkeiten, Durchfall und andere Beſchwerden im Magen und in den Eingeweiden. Vallisnieri *Opere*, tom. II. p. 65. (Da er wegen dieſer ſchädlichen Eigenſchaften doch vielleicht ein Auswurf von Inſekten geweſen ſeyn könnte, habe ich ihn hier nur als etwas Ungewiſſes angeführt.)

1711 rother Regen bei *Orſiö in Schonen*, den 5. und 6. Mai. *Acta litteraria Sueciae* 1731 p. 21.

1719 fiel ein Staubregen *auf dem atlantiſchen Meere*, unter 45° n. B. und 322° 45' Länge von Paris; man hat dabei auch eine nur kurze Zeit dauernde Lichterſcheinung bemerkt. *Mem. de l'Acad. de Paris* 1719. hiſt. p. 23. Feuillée hat ein Päckchen von dieſem Staube, welches er von dem Schiffska-

pitän erhalten hatte, der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften übergeben; dieſe hielt ihn dem Sande benachbarter Ufer für ähnlich, würde aber beſſer gethan haben, wenn ſie ihn genauer unterſucht hätte.

1755 den 20. Oktober zwiſchen 3 und 4 Uhr Nachmittags fiel auf der Inſel *Zetland*, einer von den Orcadiſchen Inſeln, ſchwarzer Staub, wie Lampenruſs, der alles ſchwärzte und nach Schwefel roch, (alſo wohl ungefähr ſolcher Staub, wie im Jahr 472 zu Conſtantinopel, nur nicht in der Menge). Hierauf folgte Regen. Der Wind kam von SW. Der Staub kann alſo nicht vom Hecla gekommen ſeyn, welcher nordweſtwärts liegt. *Philoſ. Transact.* Vol. 50. P. I. p. 298. Ich vermuthe, daſs hier dieſelbe Subſtanz wie in einigen andern Fällen, mit Kohlenſtoff iſt verbunden geweſen, und bei mehrerer Zuſammenballung und einem Zuſammenbacken durch Hitze oder ſonſt durch ein Bindungsmittel ſolche Meteorſteine würde gegeben haben, wie die bei Alais und Valence am 15. März 1806 gefallenen, die wegen ihres Kohlenſtoffgehaltes mehr wie ein leicht zerreiblicher ſchwarzer Mulm, als andern Meteorſteinen ähnlich ſind.

1755 den 15. November, rother Regen in der Gegend von *Ulm*, und zu derſelben Zeit in *Ruſsland*, *Schweden*, *am Bodenſee* und an andern Orten, wobei der Himmel ganz roth war. *Nov. Act. Ac. Nat. Curioſ.* tom. II. p. 85. Auch iſt darüber eine eigene Abhandlung erſchienen: *Ueber Wunderregen*,

Ulm, 1755. Das rothe Waſſer ſchmeckte ſäuerlich (ich vermuthe wegen Schwefelſäure); der Bodenſatz ward zum Theil vom Magnete angezogen; die Conſiſtenz deſſelben war beinahe ſo locker wie Schnee.

1763 den 9. Oktober iſt, nach dem Madrider *Mercurio hiſtorico y politico*, *Okt.* 1764, p. 157, im Herzogthum *Cleve* und auch in der Gegend von *Utrecht* rother Regen gefallen.

1763 und den 14. November 1765 auch in der *Picardie*, nach der *Hiſtoire naturelle de l'air et des meteores par* Richard, tome V., wo auch noch mehrere Beiſpiele angeführt werden.

1781, den 24. April, iſt in *Sicilien*, in der *Campagna di Noto*, ein weiſslicher Staub gefallen, 2 bis 3 Linien dick, welcher nicht vulkaniſch war, nach dem Bericht des Grafen *Gioeni*, der als Bewohner der dritten Aetnaregion wohl darüber urtheilen konnte, in den *Opuscoli ſcelti da C. Amoretti*, tom. VIII. p. 230., und in den *Philoſ. Transact.* vol. 72. *append.* p. I. Daſs der Staub nicht blos erdige Theile, ſondern auch andere müſſe enthalten haben, iſt daraus zu ſchlieſsen, weil Eiſen davon roſtig geworden iſt.

1803 in der Nacht vom 5. bis 6. März fiel ein rother Staub, theils mit, theils ohne Regen, in mehreren Gegenden von *Italien*, bei Udine, Venedig, Treviſo, Neapel u. ſ. w., in Friaul bei Tolmezzo als rother Schnee. In Apulien bemerkte man erſt einen ſtarken Wind mit vielem Getöſe,

hernach eine rothſchwarze Wolke, die von SO. kam, alles verfinſterte, und erſt einen gelblich rothen Regen und hernach einen rothen Staubniederſchlag gab, und viel Schrecken erregte. Dieſes dauerte den ganzen Tag fort, bis Abends um 10 Uhr, und es ſollen ſich noch den ganzen folgenden Tag Spuren davon gezeigt haben. Auch in Sicilien ereignete ſich daſſelbe, mit Hagel, Blitz, Donner und Südoſtwinde. Der Staub war nicht vulkaniſch. (Warum hat man ihn nicht chemiſch unterſucht?) *Opuscoli ſcelti da Carlo Amoretti*, tom. 22. p. 51.; *Journal de Phyſique* 1804, *Avril*, p. 316.; *Annal.* B. 18. S. 332.

1813 den 14. März Nachmittags, ereignete ſich eine der merkwürdigſten Naturbegebenheiten dieſer Art, da in *Calabrien* eine von SO. kommende rothe Wolke die Luft Stundenlang verfinſterte und ein rother Regen und Staub nicht nur dort, ſondern auch in mehreren Gegenden von *Italien*, ſo wie auch in *Friaul* rother Schnee fiel. An einigen Orten ward dabei ein Brauſen wie von Meereswellen gehört, in einigen Gegenden bemerkte man Donner und Blitz (wahrſcheinlich eine damit verwechſelte Feuererſcheinung mit donnerartigem Getöſe), und in der Gegend von Cutro in Calabrien fielen Steine. *Bibl. britann. Okt.* 1813, p. 176. und *Avril* 1814 p. 356., und aus dieſer im *Journal der Chemie* B. IX. 2. Heft, S. 217. und XIV. B. 1. Heft S. 130. Sementini hat den rothen Staub, ſo weit die geringe Quantität, die er

erhalten hatte, es zuliefs, chemifch unterfucht, und Kiefelerde, kohlenfauren Kalk, Thonerde, Eifen und Chrom darin gefunden. Die Beftandtheile waren alfo, die Magnefia abgerechnet, worauf Sementini die Subftanz nicht befonders mag geprüft haben, ganz fo, wie in den Meteorfteinen, die keinen Nickel enthalten, etwa wie in denen von Stannern. Befonders ift hierbei der Gehalt von Chrom merkwürdig, und es ift nur Schade, dafs die Subftanz nicht auch ift auf Nickel geprüft worden. Fabroni hat auch Bemerkungen über den zu derfelben Zeit zu Arezzo in Toskana gefallenen rothen Schnee in den *Annales de Chimie* tome 83. p. 146. bekannt gemacht. Der Bodenfatz nach dem Zerfchmelzen des Schnees war nanquingelb, hatte weder Geruch noch Gefchmack, war unverbrennlich, hing an der Zunge, ward vor dem Löthrohr ockerartig rothgelb, braufte mit Säuren, ward aber davon nicht ganz aufgelöft. Die Beftandtheile fchienen ihm Thonerde, Kalkerde, Eifen, Braunftein, und Kiefelerde zu feyn, und etwas weniges von einer Materie, die fich verkohlte und das Waffer verderben machte, der er alfo deshalb einen organifchen Urfprung zuzufchreiben geneigt ift. Er giebt übrigens gar keine Erklärung, welches immer beffer als eine falfche ift.

1814 den 3. und 4. Jul. ift wieder ein grofser Niederfall von fchwarzem Staube bei *Canada* an der Mündung des Lorenzfluffes beobachtet worden, in 49° 49′ n. B. und 65° 48′ Länge, nach Tilloch's

phil. mag. Vol. 44. p. 91. (*Jul.* 1814), und auch *Jul.* 1816 p. 73. Den 3. Jul. Abends ward eine solche Finsterniſs, daſs vom Verdecke des Schiffs die Masten und das Tauwerk kaum sichtbar waren. Um 9 Uhr fiel eine Art von Staub oder Asche, und das dauerte die ganze Nacht. Gegen Morgen ward die ganze Atmosphäre roth und feurig, auf eine wundervolle Art; der damals volle Mond war nicht sichtbar. Um 7½ Uhr muſste man in der Kajüte Licht brennen; die Flamme desselben erschien bläulich. Noch um 9 Uhr konnte man die Zeit einer Taschenuhr kaum erkennen. Es war dabei völlige Windstille. Gegen Mittag erst nahm die Atmosphäre wieder ihre natürliche Gestalt an, die Sonne ward wieder sichtbar, aber roth und feurig, wie sie durch ein gefärbtes Glas erscheint, und nach und nach mehr gelb. Die See war mit Asche bedeckt, und ein Becken mit Wasser, das man in die Höhe gezogen hatte, war fast so schwarz wie Dinte, wegen der groſsen Menge gefallener Asche. Diese war nicht sandig, sondern leicht wie Holzasche, aber schwärzer; der Geruch verursachte Kopfschmerzen. Den 4. Jul. fiel Asche in etwas geringerer Menge, um 3¼ Uhr Nachmittags; konnte man kaum die Stunde einer Uhr erkennen. Die Asche, wovon etwas mit nach England genommen worden ist, hat keine Aehnlichkeit mit der vulkanischen von St. Vincent. Die auf der Oberfläche der See gesammelte sieht getrocknet wie Schuhschwärze aus. (Es ist sehr zu erwarten und zu wün-

fchen, dafs man die nach England gebrachte Subftanz chemifch unterfuchen möchte).

1815 zu Ende des Septembers mufs ein vielleicht noch gröfserer Staubniederfall in dem füdlichen *Oftindifchen Meere* fich ereignet haben. Auf den Oftindifchen Kompagniefchiffen, *Fairlie* und *James-Sibbald* ward auf der Reife nach Calcutta, am 1. Oktober, unter 13° 25′ f. B. und 34° 0′ L. bemerkt, dafs die See ganz mit einer afchenartigen Subftanz bedeckt war, die mit ausgebrannter vulkanifcher Afche verglichen wird, (aber wohl, wie in andern folchen Fällen, fehr davon wird verfchieden gewefen feyn). Noch nach einer zweitägigen Fahrt bemerkte man daffelbe, und noch in 10° 9′ f. B. war die See vollkommen damit bedeckt. Auf einer alten Charte wird ein Vulkan unter dem Meere in 8° 30′ f. B. angegeben; von diefem kann es nicht Afche feyn. Tilloch's *phil. mag. Jul.* 1816 p. 73. (Der eine Durchmeffer der Strecke, über welcher diefes fich mufs ereignet haben, kann alfo wohl 50 deutfche Meilen und darüber betragen; über die andern läfst fich nicht urtheilen.)

Durch die hier angeführten Beobachtungen wird die Uebereinftimmung folcher Staubniederfchläge mit den Meteorfteinfällen wohl aufser Zweifel gefetzt. Es fcheint aber auch fonft bei manchen Meteorfteinfällen dergleichen Staub mit zugegen gewefen zu feyn, denn in mehreren Berichten wird gefagt, dafs um die gefundenen Steine herum die Erde wie verbrennt ausgefehen habe, welches, da Er-

de nicht verbrennbar ist, wohl nicht anders, als von solcher umher befindlich gewesenen staubigen Materie kann verstanden werden, und bei dem 1814 den 5. Nov. bei Doab in Ostindien gesehenen Steinfalle wird gesagt, daſs jeder Stein sich mitten in einem solchen Haufen Staubsand befunden habe.

Bisher hat man auf diese Staubniederfälle bei weitem zu wenig geachtet, vermuthlich, weil sie sich noch seltener ereignen, als Meteorsteinfälle, und weil man ihre Uebereinkunft mit diesen nicht gekannt und sie für etwas vom Winde herbeigeführtes gehalten hat. Es ist aber nicht nur Physikern, sondern auch Andern, die verständig genug sind, um gern etwas zur Erweiterung physikalischer Kenntnisse beitragen zu wollen, recht sehr zu empfehlen, daſs, wenn etwa in ihrer Gegend sich ein solcher Staubniederfall, wie einige der hier erwähnten waren, oder ein rother Regen ereignen sollte, sie so viel als möglich von dem Staube oder von dem Bodensatze des Regens sammeln, damit man chemische und physische Untersuchungen darüber mit gröſsern Quantitäten anstellen könne. Eben dasselbe sollte auch geschehen, wenn etwas von den hernach unter Num. II. oder III. zu erwähnenden Materien angeblich oder wirklich herab fallen sollte.

Bei dieser Gelegenheit wird es mir wohl auch vergönnt seyn, einiges als *Vermuthung* hinzuzufügen, was keinen bekannten Naturgesetzen widerspricht, und vielmehr (nur für diejenigen nicht, welche die

fixe Idee haben, daſs bei einem Weltkörper kein Stäubchen dazu oder davon kommen könne) manches Beobachtete natürlicher erklärt, als es auf andere Art geſchehen könnte.

Es iſt mir nämlich nicht unwahrſcheinlich, daſs der herabgefallene Staub eine Art von chaotiſcher Materie iſt, die ſehr verſchiedene Beſtandtheile enthalten kann, und die, (ſey es nun, daſs ſie von Auswürfen oder von Trümmern eines Weltkörpers herrühre, oder daſs ſie nie einem Weltkörper zugehört habe,) irgend eine Bewegung im Weltraume hatte, und in unſere Atmoſphäre als eine kleine Kometenartige Maſſe angelangt iſt *). Ein ſolcher nur durch die gegenſeitige Anziehung der Theile zuſammengehaltener Schwall von Materie kann mehr oder weniger ſtaubartig, oder von dunſtartigen Theilen begleitet geweſen ſeyn, oder wohl auch einen Kern von feſterer Materie enthalten haben, eben ſo wie man an gröſsern Kometen, die Gegenſtand aſtronomiſcher Beobachtungen geweſen ſind, beträchtliche Verſchiedenheiten bemerkt hat, indem manche einen dichten Kern zeigten, andere aber ſo locker waren, daſs man ſelbſt durch deren Mitte

*) Um den Vorwurf einer ſich verwirrenden Einbildungskraft zu verhüten, bemerke ich, daſs einige ſehr verſtändige Naturforſcher, Wallis, Pringle, Halley, Rittenhouſe etc., ſchon vor mir etwas ähnliches von Feuerkugeln behauptet haben, noch ehe man wuſste, daſs ſolche Meteore den Stoff zu herab fallenden Stein- und Eiſenmaſſen gegeben haben. *Chl.*

Sterne ſehen konnte; ſo daſs alſo, wenn ein ſolcher Komet auf die Erde fiele, man wohl nicht viel davon bemerken, und das Ereigniſs nur etwa für einen Höherauch halten würde *). Ich finde es ſehr wahrſcheinlich, daſs manche von Herſchel beobachteten nicht weiter aufzulöſenden Nebelflecke nicht bloſse Lichtmaterie ſind, (deren Daſeyn noch problematiſch iſt, und von der man ſich keinen rechten Begriff machen kann), ſondern ein ſolcher phosphorescirender chaotiſcher Stoff, der in der feinſten Staub- und Dunſtgeſtalt durch ungeheure Räume verbreitet iſt, und aus welchem durch mancherlei mechaniſche und chemiſche Verbindungen ſich Weltkörper bilden können.

Ob nun aber ein ſolcher von der Anziehung unſerer Erde ergriffener Schwall von Materie, als Meteorſteine, oder als Staub, oder als rother Regen, oder wohl auch als eine ſchlammige oder gallertartige Maſſe niederfällt, das hängt wohl nicht nur von der Beſchaffenheit der Beſtandtheile deſſelben, und derer, die ſich in unſerer Atmoſphäre damit verbinden, ſondern auch von der

*) Mir kommt es gar nicht unwahrſcheinlich vor, daſs mancher Höherauch etwas dergleichen geweſen iſt. Eines der auffallendſten Beiſpiele von Höherauch iſt wohl der in Theophanis *Chronographia* bei dem Jahre 526 bemerkte, (welcher nach neuern chronologiſchen Berechnungen wohl einige Jahre ſpäter zu ſetzen ſeyn würde) wo die Sonne ein ganzes Jahr hindurch nicht viel heller als ſonſt der Mond geſchienen haben ſoll. *Chl.*

Geſchwindigkeit ab, mit welcher er ankommt, ſo wie auch von der Richtung der Bewegung. Wenn die Maſſe bei der ihr eigenthümlichen Bewegung, der Erde in ihrem Laufe mehr oder weniger entgegenkommt, und alſo mit einer ſehr groſsen relativen Geſchwindigkeit anlangt, welches bei einigen Feuerkugeln der Fall geweſen iſt, und wenn ſie durch ſehr beträchtliche Strecken der Atmoſphäre ſich fortbewegt, ſo muſs nothwendig die urſprüngliche Beſchaffenheit der Maſſe durch Hitze und durch die Wirkung der Electricität mehr verändert werden, als wenn die Maſſe ſich vorher faſt in derſelben Richtung, wie die Erde in ihrem Laufe bewegt hat, und alſo nur mit einer geringen Geſchwindigkeit ankommen konnte. Das letztere ſcheint bei den Niederfallen von *ſchwarzem Staube*, ſo wie auch bei den 1806 den 15. März bei *Alais* gefallenen Steinen ſtatt gefunden zu haben, wo der Kohlenſtoff nicht ganz hatte verbrennen und das Waſſer nicht ganz verdunſten können, und noch mehr bei dem Niederfallen gallertartiger Materien (ſ. No. II.)

Es iſt hierbei überhaupt zu bemerken, daſs wir an den Meteorſteinen bei weitem nicht alles das erhalten, was in unſere Atmoſphäre angekommen war, und ſich als brennende, rauchende und zerplatzende Feuerkugel gezeigt hatte, ſondern nur das, was bei dem Zuge durch die Atmoſphäre nicht durch Brennen verflüchtigt werden konnte, alſo eigentlich nur das *Caput mortuum* des Ganzen. Wahrſcheinlich iſt *Schwefel* ein

anfänglicher Hauptbeftandtheil, wie zu erfehenift aus der Art des Brennens, aus der leichten Schmelzbarkeit und Zähigkeit der ihre Geftalt verändernden und fich öfters fehr in die Länge ziehenden Maffe, aus dem Aufblähen derfelben, und aus dem Schwefelgeruche, der fich öfters nach Erfcheinung einer Feuerkugel durch beträchtliche Strecken verbreitet hat. Bei den Meteorfteinen bleibt aber nur ein kleiner Theil des Schwefels übrig, der fich theils dnrch die Analyfe, theils durch den anfänglichen Schwefelgeruch zu erkennen giebt, fo wie auch dadurch, dafs man an frifchgefallenen Meteorfteinen, fo lange fie noch warm waren, die fchwarze Rinde klebrig, und wie Theer abfärbend gefunden hat, welches eine Beimifchung von gefchmolzenem Schwefel verräth, der noch nicht ganz verhärtet war. Eben fo mögen noch manche andere Beftandtheile, die durch Brennen einer Verflüchtigung fähig find, z. B. *Kohlenftoff*, vorher in weit gröfserer Menge vorhanden gewefen feyn, als man fie hernach gefunden hat. Unter diefe Beftandtheile gehört allem Anfehen nach auch *Waffer*, indem man mehrere Mal bemerkt hat, dafs nach Erfcheinung einer Feuerkugel, wenn vorher und nachher der Himmel heiter war, einige grofse Regentropfen gefallen find (wobei einige Mal angegeben ift, dafs fie übel gerochen haben); wie denn auch die Meteorfteine, fo ausgebrannt fie auch fcheinen, doch öfters noch ein Paar Procent Waffer enthalten. Ob nun diefes anfänglich in Dunftgeftalt vorhanden,

oder ob es mit irgend einem Beſtandtheile chemiſch verbunden war, oder ob etwa vorher dabei vorhanden geweſener Waſſerſtoff ſich mit dem in der Atmoſphäre gefundenen Sauerſtoff bei dem Brennen zu Waſſer verbunden habe, möchte ſich wohl gegenwärtig nicht beſtimmen laſſen.

II. *Die Niederfälle einer gallertartigen Materie*, welche man *nach Erſcheinung einer Feuerkugel* einige Mal beobachtet haben will, *ſcheinen eben denſelben Urſprung zu haben.*

Hier verſteht es ſich von ſelbſt, daſs Dinge, von denen man mit Unrecht geglaubt hat, daſs ſie bei einer ſolchen Gelegenheit herabgefallen wären, wie z. B. *tremella noſtoc*, oder Auswürfe von Vögeln, die ſich von leuchtenden Seethieren genährt haben, abgerechnet werden müſſen. Daſs aber wirklich nach Erſcheinung einer detonirenden Feuerkugel bisweilen eine gallertartige oder ſchaumige Maſſe niedergefallen ſey, ſcheint zu ſehr hiſtoriſch beſtätigt zu ſeyn, als daſs man es geradezu wegzuläugnen befugt wäre, nicht nur durch die Volksmeinung, (welche man nie zu ſehr vernachläſſigen muſs, weil dabei gewöhnlich eine, wenn gleich nicht immer richtig verſtandene Thatſache zum Grunde liegt); ſondern auch durch manche glaubwürdige und nicht füglich anders zu erklärende Beobachtungen. Es iſt übrigens gar kein Grund vorhanden, warum nicht Materien eben ſowohl in feuchter oder bituminöſer, als in feſter oder in ſtaubiger Geſtalt ſollten von auſsen ankommen können. Auſser den

Schlammregen, und der 1548 den 6. November gefällenen, geronnenem Blut ähnlichen Materie, welche ſchon erwähnt ſind, gehören hierher beſonders folgende Ereigniſſe:

(?) Vielleicht die ſchwammigen und ſehr leichten Steine, welche im Jahr 1438 bei *Roa* in Spanien ſollen gefallen ſeyn (*Annal.* B. 24. S. 263.), welche, wenn die Sache ihre Richtigkeit hat, von andern Meteorſteinen ſehr verſchieden waren, wohl aber eine ſolche Materie in einem trocknen ſchwammigen Zuſtande könnten geweſen ſeyn, wie eine hernach zu erwähnende, die ich geſehen habe.

1718 den 24. März Abends, ſoll auf der Oſtindiſchen Inſel *Lethy* nach dem Niederfallen einer Feuerkugel eine gallertartige, dem Silberſchaum ähnliche Maſſe ſeyn gefunden worden, nach Barchewitz in ſ. *Oſtindiſchen Reiſebeſchreibung* (Erfurt 1751) 2. B. 25. Kap. S. 427. *Ann.* B. 23. S. 102.

(?) In den *Commentar. de rebus in ſcientia naturali et medicina geſtis*, tom. XXVI. p. 179. findet ſich, ohne Angabe der Zeit, Nachricht von einer an der Stelle des Niederfallens einer Feuerkugel bei *Coblenz* gefundenen grauen ſchwammigen Maſſe, nebſt einer der damaligen Zeit gemäſsen, ziemlich unvollkommnen Analyſe derſelben. Die Subſtanz zerging auf der Zunge, und ſchmeckte alkaliſch; löſte ſich faſt ganz in Waſſer auf und lieſs einen ſchwarzen Bodenſatz zurück. Sie roch nach Schwefelleber, brauſte mit Säuren, ward aber von ihnen nicht ganz aufgelöſt. Veilchenſyrup ward dadurch

grün gefärbt. Alle Metallauflöfungen gaben damit einen dunklern Niederfchlag, als wenn fie durch blofses Kali gefällt wurden. Die Auflöfung im Waffer zeigte durch Zufatz von Säure Flocken von Schwefel. Mit Salmiak gerieben entwickelte fich ein flüchtiges Salz, und ein fichtbarer Dampf auf einem mit Salpeterfaure getränktem Papier u. f. w. Die Subftanz wird für eine gewiffermafsen verbrannte Schwefelleber erklärt. (Beinahe möchte man vermuthen, dafs es eine irdifche, von einem Feuerwerker verfertigte Leuchtkugel möchte gewefen feyn, fo wie die in Düffeldorf am 19. Oktober 1816 herabgefallene, deren Rückftand angefeuchtet nach Schwefelleber roch, bei der trockenen Deftillation etwas Schwefel gab, und übrigens aus kohlenfaurem und fchwefelfaurem Kali beftand, wie fpäterhin in der Düffeldorfer Zeitung vom 14. November bemerkt worden ift.)

Nach dem Erfcheinen einer Feuerkugel 1796 den 8. März um 10¾ Uhr, welche in einem grofsen Theile des nördlichen Deutfchlands fichtbar war, fand man in der *Oberlaufitz* an der Stelle, wo fie follte niedergefallen feyn, zwifchen den Dörfern *Storche*, *Kroftwitz* und *Laufske*, eine auf einem Platze von mehr als 4 Ellen Durchmeffer liegende Materie, die wie ein weifsgelblicher öhliger trockener Schaum klebrig, am Heidekraut und dürrem Grafe anhing, und nur in der Mitte, wo der dickfte Theil aufgelegen hatte, bis auf die Erde gedrungen war. Die Orte, wo die Materie anhing, fanden

ſich nicht verſengt, ſondern ſie ſchienen nur, weil die untere Fläche etwas im Fluſſe geweſen ſeyn mochte, von dem öhligen Weſen durchzogen und getränkt zu ſeyn. Die Beſchaffenheit der Materie war etwas klebrig, doch trocken und zähe oder elaſtiſch, faſt wie ein locker gebackener Biscuit; ſie war leicht und roch nach Oehlfirniſs. Am Feuer entzündete ſie ſich leicht, brannte wie Kampfer, und hinterlieſs eine zarte Kohle. Durch Schmelzen ward ein klebrig harziges Weſen daraus, faſt ſo, wie wenn man elaſtiſches Harz verbrennt oder ſchmelzt. Im Weingeiſt ward ſie nicht aufgelöſt; in Baumöhl auch nicht; in Terpentinöhl nur ein Theil davon mit Mühe. Bei Auflöſung der Materie in Schwefelſäure hat man ein klebrig harziges Phlegma erhalten, und durch Niederſchlag mit Kali hat ſich ein Pulver gefällt, welches getrocknet gelblich und der Materie ſelbſt ähnlich war. Aus dem Gewächsreiche konnte die Materie nicht ſeyn, da wegen des unfruchtbaren Bodens dort nichts als Heidekraut und ſchlechtes dürres Gras und weiſsliches Moos anzutreffen war, und die Materie ſich auch zum Theil über ein ausgefahrnes Wagengleis verbreitet hatte. Nachrichten davon haben gegeben v. Gersdorf auf Meffersdorf, und der Wundarzt Brauer in Kleinwelke, in der *Lauſitziſchen Monatsſchrift* 1796, 1. Theil, S. 248. 249. und 318. Ich habe etwas von der Materie geſehen, welche grau, ſchwammig, trocken, leicht und zerreiblich war; ſie ſchien mir ungefähr die Farbe und Conſiſtenz zu

ein grünes Licht gegeben haben. Die eine ist die, welche 1799 den 7. November um 7 Uhr 50 Minuten Abends zu *St. Luis de Potosi* in Mexiko ist gesehen worden, nach dem aus der *Gazeta de Mexico vom* 30. *November* 1799, in den *Anales de Ciencias naturales* (Madrid 1811) tom. III. Num. 8. p. 106. mitgetheilten Berichte. Die andere ist die 1801 den 23. Okt. um 7 Uhr Abends zu *Colchester* gesehene, nach Voigt's *Magazin für d. Naturkunde*, B. 4. S. 203., bei derem Lichte alle Gegenstände grünlich erschienen. Was für eine andere Materie als Kupfer soll wohl mit dieser Farbe brennen?

3) Von dem Steinfall 1628 in Böhmen sagt Marcus Marci *a Kronland*: *aes cecidit in Bohemia*, welches wohl, wenn andere Gründe hinzukommen, auf Kupfer könnte gedeutet werden.

4) Kazwini sagt (in der *Chrestomatie Arabe par de Sacy* tom. III. p. 627.) dafs die gefallenen Steine dem Eisen oder Kupfer ähnlich wären. Von Nickel scheint das nicht zu verstehen zu seyn, denn der ist doch wohl nicht leicht mit Kupfer zu verwechseln.

5) Herr Obermedicinalr. Klaproth besafs eine Masse, ungefähr 9 Pfund schwer, von Kupfer, die in der Mark Brandenburg ist ausgeackert worden; es sieht wie hingeflossen aus, und enthält noch eine unbekannte weifsliche Substanz in ziemlicher Menge. Sollte diese Masse nicht meteorisch seyn, so würde es schwer seyn, sich von deren Ursprunge einen Begriff zu machen. *Chladni.*

Einige Auffätze

zur neueften Gefchichte der Dampfmafchinen,

insbefondere

der Woolf'fchen Patent-Dampfmafchinen,

frei dargeftellt

von

Gilbert.

Als eine Fortfetzung der in der ältern Folge diefer Annalen enthaltenen Gefchichte der Dampfmafchinen *).

*) Diefe gefchichtliche Ueberficht, welche von dem vor kurzem verftorbenen Nicholfon herrührt, und auf feine geiftreiche Weife entworfen ift, findet fich in dem Jahrgange von 1804 Stück 1. und Stück 4. Der erfte Auffatz giebt die Gefchichte der Dampfmafchinen ohne Kolben und Balancier, und eine Befchreibung der verbefferten Dampfmafchine diefer Art von Peter Keir, Band 16. S. 139.; der zweite Auffatz giebt die Gefchichte der Dampfmafchinen mit einem Kolben, und die Befchreibung der durch Dampf und Luft zugleich getriebenen Dampfmafchine Sadler's, Band 16. S. 336. f.

II.

Ueber die Art, den Werth der Dampfmaſchinen nach Pferdekraft zu beſtimmen.

Frei bearbeitet nach anonymen Aufſätzen aus dem J. 1804 von Gilbert.

Es war die Frage, ob eine Dampfmaſchine, deren Cylinder $21\frac{1}{8}$ Zoll weit iſt, und die in einer Minute 23 Doppel-Hübe, jeden von 4 Fuſs macht, der Kraft von 60 Pferden gleich wirkt. Hierauf antwortete auf eine ſehr deutliche und genügende Weiſe ein vornehmer Engländer (*an eminent character*) wie folgt:

Als die Dampfmaſchinen aufkamen, wurde die Arbeit, welche ſie jetzt verrichten, mit Pferden betrieben, und daher rührt es, daſs man allgemein die Kraft derſelben durch die Menge von Pferden angiebt, deren Stelle ſie vertreten, obgleich dieſe Beſtimmung ihrer Wirkung viel ungewiſſer und ſchwankender iſt, als andere, den Mechanikern wohl bekannte Beſtimmungsarten. Die Landpferde in manchen Gegenden haben nicht halb ſo viel Kraft als die groſsen und ſtarken Pferde, deren man ſich in London bedient; ferner kömmt es auf die

Art an, wie ſie gefüttert und gepflegt werden, und endlich auf die Geſchwindigkeit, mit der ſie wirken, auf die Zeit, wie lange ſie arbeiten, auf die Gröſse der Reaction u. d. m. Alles das macht die Schätzung nach *Pferdekraft* ſo ſchwankend, daſs ſich darunter in der Mechanik nichts anders verſtehen läſst, *als eine beſtimmte Gröſse mechaniſchen Effects*, welche die Mechaniker übereingekommen ſind, mit dieſem Ausdruck zu bezeichnen, und die alſo dadurch nicht gefunden werden kann, daſs man ein Pferd wirklich arbeiten läſst.

Daraus folgt, daſs man alſo zuerſt den mechaniſchen Effect derjenigen Maſchine aufſuchen muſs, welche man nach Pferdekraft ſchätzen will, alſo angeben muſs, wie viel Pfund Gewicht ſie bis zu einer beſtimmten Höhe in einer beſtimmten Zeit, (z. B. 1 Fuſs hoch in 1 Minute) anzuheben vermag. Und damit vergleiche man den Effect eines Pferdes, auf dieſelbe Art ausgedrückt, wie ihn die berühmteſten Mechaniker feſt geſetzt haben. Ich begnüge mich hier mit der Schätzungsart der Herren Boulton und Watt, des Dr. Deſaguliers, und des Herrn Smeaton.

Die HH. Boulton und Watt nehmen an, ein Pferd hebe ein Gewicht von 32000 Pfund Avoirdupois 1 Fuſs hoch in 1 Minute. Das Reſultat Deſaguliers, auf dieſelbe Form gebracht, ſteigt nur auf 27500 Pfund, und das Smeaton's nicht höher als auf 22916 Pfund. Und ſelbſt dieſer Effect iſt noch gröſser als der, welchen ein Pferd, das-

täglich 8 Stunden lang gebraucht wird, in der Landwirthschaft wirklich leistet *).

Ist der Cylinder der Dampfmaschine $21\frac{1}{8}$ Zoll weit, so hat der Kolben eine Oberfläche von $21\frac{1}{8} \times 21\frac{1}{8} = 446\frac{1}{4}$ Kreiszollen. Bei der durch den Druck der Atmosphäre getriebenen Maschine rechnet Smeaton den effectiven Druck der Atmosphäre auf jeden Kreiszoll zu 7 Pfund Avoirdupois. Bei den rings verschlossenen, durch Dampf getriebenen Watt'schen Maschinen rechnet man dagegen den effectiven Druck gewöhnlich zu 10 Pfund auf jeden Kreiszoll. Dieses giebt den effectiven Druck auf den Kolben, (d. h. den, welcher in der erwähnten Maschine, während sie im Gange ist, wirklich statt findet) im ersten Fall zu $3123\frac{3}{4}$, im zweiten zu $4462\frac{1}{2}$ Pfund.

*) Der Prof. Gregory zu Woolwich giebt in einem durch gegenwärtigen veranlassten Aufsatz in Nicholson's *Journal* an: so weit seine Beobachtungen reichten, sey er geneigt, für den wahren Effect einer 8stündigen Arbeit eines starken Londner Karrengauls das Aufheben eines Gewichts von 130 Pfund um 3 Fuss in jeder Sekunde zu nehmen; und Herr Nicholson fügt hinzu, dass der Sekretair der Gesellsch. der Künste und Gewerbe More mittelst eines Dynamometers die Kraft eines Pferdes beim Pflügen zu 70 bis 80 Pfund bei einer Geschwindigkeit von 3 engl. Meilen in 1 Stunde (also von $4\frac{2}{9}$ Fuss in jeder Sekunde) gefunden habe. Ersterer Effect ist gleich dem des Anhebens eines Gewichts von 23400 Pfund, letzterer von 17700 bis 20270 Pfund um 1 Fuss in 1 Minute. Beim Bewegen in die Runde ist der Effect eines Pferdes im Ziehen noch geringer. *Gilb.*

Der Kolben-Hübe ſind 23 in einer Minute, jeder von 4 Fuſs; alſo durchläuft der Kolben in 1 Minute eine Länge von 184 Fuſs. Alſo iſt der mechaniſche Effect dieſer Maſchine $184 \times 4462\frac{1}{2} = 821100$ Pfund, oder wenn man den erſten Satz nehmen wollte, zum Nachtheil des Maſchinen-Baumeiſters, $184 \times 3123\frac{3}{4} \doteq 574760$ Pfund; oder ſo viel Pfunde hebt die Maſchine 1 Fuſs hoch in 1 Minute. Dividirt man dieſe Zahl durch den Effect eines Pferdes nach den vorhin angeführten Angaben, ſo findet ſich die Kraft der Maſchine gleich der Kraft von Pferden,

	nach		
bei einem Druck	Boult. u. Watt;	Deſagul.;	Smeaton
von 7 Pf. auf einen Kreiszoll	18 ;	21 ;	25
von 10 Pfund	25 ;	30 ;	$35\frac{1}{2}$

Bei dieſer Berechnung wird angenommen, daſs die Pferde gleichförmig fortarbeiten, und daſs, ſo bald ſie aufhören, die Maſchine angehalten werde. Da aber eine Dampfmaſchine 24 Stunden des Tags arbeiten kann, und drei Ablöſungen von Pferden vorhanden ſeyn müſſen, wenn eine Maſchine durch ſie in ununterbrochenem Gang erhalten werden ſoll, ſo rechnet Smeaton, daſs eine Dampfmaſchine gleich wirke drei Mal ſo viel Pferden, als einerlei Effect mit ihr geben. Und ſo würde dieſe Dampfmaſchine in 24 Stunden ſo viel arbeiten als 75 oder 107 Pferde.

Dieſe Schätzung des Werths einer Dampfmaſchine iſt indeſs, wie ein Anderer bemerkt, noch in einer andern Hinſicht ſehr ſchwankend. Es

kömmt nämlich dabei nicht blos auf den Effect, sondern auch auf die Menge von Brennmaterial an, durch welche derselbe erlangt wird. Wenn zwei Dampfmaschinen gleiche Mengen Wasser in einer Stunde gleich hoch heben, die eine aber während der Zeit noch einmal so viel Steinkohlen als die andere verzehrt, so ist sie offenbar von einem weit geringern Werthe als die erste. Ich schlage daher vor, dass man die Dampfmaschinen nicht mehr nach Pferdearbeit schätze, wenigstens nicht bei rechtlichen Bestimmungen und Verhandlungen, sondern blos nach dem Effect und nach der Menge von Steinkohlen, welche sie verzehren, um ihn hervorzubringen. — Als einen Zusatz zu den vorstehenden Thatsachen will ich hier noch angeben, dass sich gefunden hat, dass eine der besten Maschinen nach Boulton's und Watt's Einrichtung zwischen 28 und 30 Millionen Kubikfuss Wasser 1 Fuss hoch hebt, beim Verbrauch von 1 Buschel guter Steinkohlen, welches die höchste Grenze der Wirkung zu seyn scheint. Zwar sind späterhin noch Verbesserungen in dem Ofen und im Geschirre angebracht worden, doch finden sich unter den neuesten Maschinen einige, die nur 20 Millionen Pfund Wasser 1 Fuss hoch mit 1 Buschel Steinkohlen heben.

III.

Auszug aus den Monats-Berichten über den Effect mehrerer Watt'*schen Dampfmaschinen in Cornwall, vom August* 1811 *bis Nov.* 1815, *und Vergleichung dieser Effecte mit dem zweier* Woolf*schen Patentmaschinen.*

Frei dargestellt von Gilbert.

Im Jahr 1811 wurde von einer Anzahl von Besitzern von Zinn- und Kupfer-Bergwerken in Cornwall der Beschluss gefasst, den wirklichen Effect ihrer Dampfmaschinen mit Genauigkeit ausmitteln zu lassen, denn man hatte mehrere dieser Maschinen in Verdacht, das nicht zu leisten, was sie nach Verhältniss des Aufwands an Brennmaterial hätten leisten sollen. Die Besitzer liessen zu dem Ende jede dieser Dampfmaschinen mit einem Zähler versehen *), und vertrauten diese der Ober-Aufsicht

*) Der *Zähler* (*counter*) besteht aus Rädern, die wie in einem Uhrwerke in einander greifen, und ist gewöhnlich an dem Wagbaum (*beam*) so befestigt, dass bei jedem Kolbenhub ein Zahn fortgeschoben wird, da man dann auf den Zifferblättern sieht, wie viel Hübe geschehen sind, seitdem

eines ſachkundigen Ingenieurs an, der angewieſen wurde, monatlich eine Tabelle bekannt zu machen, welche folgende Spalten enthalten ſollte: Name der Grube; Gröſse des Cylinders der Dampfmaſchine; ob die Maſchine einfach oder doppelt wirkt; die Laſt auf jeden Quadratzoll des Kolbens (*the load per ſquare inch in Cylinder*); Höhe des Kolben-Hubs (*ſtroke*) im Cylinder; Anzahl der Waſſer-hebenden Pumpen (*of pump lifts*); wie hoch jede Pumpe das Waſſer hebt (*lifts*) in Klafter; Durchmeſſer der Pumpen in Zolle; Zeit, wie lange die Maſchine arbeitet, Verzehrung an Steinkohlen in Buſchels; Anzahl von Kolben-Hüben in jener Zeit; Höhe des Kolben-Hubs (*ſtroke*) in den Pumpen; Laſt (*load*) in Pfunden; Pfunde Waſſer 1 Fuſs hoch gehoben mittelſt 1 Buſchels Steinkohlen; Zahl von Hüben in 1 Minute; endlich eine Spalte für die Namen der Ingenieurs (Maſchinen-Auſſeher) und für Bemerkungen.

Die HH. Thomas und John Lean wurden als Ober-Auſſeher angeſtellt, und die Beſitzer und Auſſeher (*Engeneers*) der einzelnen Bergwerke erſucht, ihnen auf alle Art und Weiſe behülflich zu ſeyn. Der erſte Monats-Bericht, den ſie bekannt gemacht haben, iſt vom Auguſt 1811, und erſtreckt ſich über 8 Maſchinen; dieſe hatten zuſammengenommen 23661 Buſchels Steinkohlen in dieſem Mo-

man zuletzt hingeſehen hatte. Er iſt in einem Gehäuſe verſchloſſen, ſo daſs Niemand ohne Schlüſſel hinzu kann.

nate verbrannt, und zusammengenommen 126 126000 Pfund Waſſer, jede mit 1 Buſchel Steinkohlen 1 Fuſs hoch gehoben, welches auf jede einzelne Maſchine auf 1 Buſchel Steinkohlen 15 760000 Pfund Waſſer giebt, das 1 Fuſs hoch gehoben wurde *) Von allen 8 Maſchinen wurden alſo den Monat über 23661 × 15 760000 = 372897 360000 Pfund Waſſer 1 Fuſs hoch gehoben. In den Monaten September und Oktober umfaſste der Bericht ſchon 9, und in den Monaten November und December 12 Maſchinen; und da der Effect jeder dieſer Maſchinen im Mittel auf 17 075000 Pfund Waſſer, die 1 Fuſs hoch gehoben wurden, auf 1 Buſchel Steinkohlen ſtieg, ſo hatten augenſcheinlich die Monats-Berichte der HH. Lean ſchon manche Verbeſſerung in den Maſchinen herbeigeführt.

Der Monats-Bericht erweiterte ſich immer mehr, und umfaſste im J. 1812 im Januar ſchon 14, im December 19, im Jahr 1813 im December 29, und im Jahr 1814 im Dec. 32 Dampfmaſchinen; und es war der Effect jeder dieſer Maſchinen, das Mittel aus allen genommen, auf 1 Buſchel Steinkohlen, das Anheben zu einer Höhe von 1 Fuſs, einer Waſſermaſſe von 18 200000 Pfund im December 1814, von 20 162000 Pf. im December 1813, und von 19 784000 Pfund im December 1814. Die folgende Tafel iſt

*) Nicht alle Maſchinen arbeiten indeſs gleich viel Tage lang in einem Monate.

ein Auszug aus diesen Monats-Berichten der Herren Lean.

	Zahl der Dampfmaschinen.	Buschels Steinkohlen, welche alle Maschinen zusammen in diesem Monat verzehrten.	Pfunde Wasser 1 Fuss hoch gehoben durch den Verbrauch von 1 Buschel Steinkohlen in allen diesen Maschinen zusammen	in einer einzelnen im Mittel.
1811				
August	8	23 661	126 126 000	15 760 000
September	9	23 237	125 164 000	13 900 000
Oktober	9	24 487	121 910 000	13 540 000
November	12	30 998	189 340 000	15 770 000
December	12	39 545	204 907 000	17 075 000
1812				
Januar	14	50 039	237 661 409	16 972 000
Februar	15	54 349	260 514 000	17 900 000
März	16	59 140	274 222 000	17 138 000
April	16	62 384	276 233 000	17 260 000
Mai	16	51 903	273 546 000	17 096 000
Juni	17	50 410	288 076 000	16 940 000
Juli	17	51 574	300 441 000	17 677 000
August	17	44 256	314 753 000	18 510 000
September	18	46 536	348 396 000	19 355 000
Oktober	18	53 941	321 900 000	17 883 000
November	21	57 176	381 460 000	18 160 000
December	19	55 784	341 803 000	18 200 000
1813				
Januar	19	60 400	363 906 000	19 153 000
Februar	22	58 044	438 737 000	19 940 000
März	23	73 862	440 612 000	19 157 000
April	23	61 739	431 032 000	18 700 000
Mai	24	58 890	463 346 000	19 300 000
Juni	24	53 110	470 157 000	19 590 000
Juli	23	56 709	443 462 000	19 281 000
August	21	50 110	416 898 000	19 852 000

	Zahl der Dampfmaschinen.	Buschels Steinkohlen, welche alle Maschinen zusammen in diesem Monat verzehrten.	Pfunde Wasser 1 Fuss hoch gehoben durch den Verbrauch von 1 Buschel Steinkohlen: in allen diesen Maschinen zusammen	in einer einzelnen im Mittel
1813				
September	22	58 008	427 148 000	19 415 000
Oktober	26	74 796	488 671 000	18 795 000
November	28	77 135	537 958 000	19 212 000
December	29	86 273	584 721 000	20 162 000
1814				
Januar	28	91 753	550 751 000	19 670 000
Februar	26	78 986	536 677 000	20 641 000
März	28	109 904	565 406 000	20 193 000
April	29	91 607	576 617 000	20 325 000
Mai	28	79 437	569 319 000	20 305 000
Juni	30	75 343	626 669 000	20 888 000
Juli	27	85 224	573 208 000	21 229 000
August	26	70 443	545 019 000	20 961 000
September	27	78 167	560 608 000	20 763 000
Oktober	32	75 080	630 704 000	19 709 000
November	32	82 000	637 322 000	19 916 000
December	29	84 669	573 744 000	19 784 276
1815				
Januar	32	110 824	637 300 990	19 916 259
Februar	33	101 667	710 271 250	21 523 370
März	34	117 342	706 071 990	20 766 820
April	35	105 701	695 212 340	19 863 210
Mai	34	107 530	669 299 140	20 479 350
Juni	*			
Juli	34	79 233	646 496 000	19 897 000
August	33	78 421	659 171 000	19 975 000
September	32	87 792	589 912 000	18 372 000
Oktober	34	75 009	618 902 532	18 203 016
November	33	91 472	598 683 845	18 141 084

Es zeigt die vorstehende Tabelle in der *ersten* Spalte die Zahl der Dampfmaschinen in den Cornwalliser Bergwerken, über welche sich der Bericht der HH. Lean's in jedem Monat erstreckte; in der *zweiten* Spalte die Summe des Steinkohlen-Verbrauchs aller dieser Maschinen zusammen genommen, und in der *dritten* Spalte die Summe der Zahlen, welche in den Monats-Berichten für jede einzelne Maschine angeben, wie viel Pfund Wasser in ihr mit 1 Buschel Steinkohlen im Mittel 1 Fuss hoch gehoben worden sind. Dividirt man diese Summe durch die Anzahl der Maschinen, so erhält man die Zahlen der *letzten* Spalte, welche also angeben, wie viel Pfunde Wasser eine jede dieser Maschinen, das Mittel aus allen genommen, mit 1 Buschel Steinkohlen 1 Fuss hoch gehoben hat.

Es erhellt aus dieser Tafel, dass im Mittel die Dampfmaschinen, welche in den Bergwerken Cornwall's im Gange sind, Woolf's Patentmaschine ausgeschlossen, einen Effect haben, der auf einen Buschel Steinkohlen ungefähr 20 Millionen Pfund Wasser 1 Fuss hoch gehoben beträgt.

Woolf's Patentmaschine ist absichtlich in dieser Zusammenstellung ausgelassen worden; denn einer der Zwecke dieser Zusammenstellung, war eine Vergleichung des Effects einer Woolf'schen Maschine mit zwei Cylindern, mit dem der gebräuchlichen Dampf-

maſchinen, beim Pumpen in den Bergwerken. Vor Kurzem iſt nämlich eine Woolf'ſche Dampfmaſchine zu *Wheal Vor mine* errichtet worden, deren groſser Cylinder 53 Zoll im Durchmeſſer und ungefähr 9 Fuſs Hub, und deren kleiner Cylinder ungefähr ⅕ des Inhalts des groſsen hat. Dem Berichte der HH. Lean's für den Monat Mai 1815 zu Folge war ihr Effect, daſs mit 1 Buſchel Steinkohlen 49980882 Pfund Waſſer 1 Fuſs hoch gehoben wurden, und im Monat Juni 50333000 Pfund Waſſer. Nach dem Monatsbericht vom November 1815 hatte die Woolf'ſche Patentmaſchine in dieſem Monat 1154 Buſchel Steinkohlen verzehrt, und mit jedem Buſchel 50445150 Pfund Waſſer 1 Fuſs hoch gehoben. Und eine zweite zu *Wheal Abraham* errichtete Woolf'ſche Patentmaſchine hatte in dieſem letztern Monat 1044 Buſchel Steinkohlen verbrannt, und mit jedem Buſchel 52327400 Pfund Waſſer 1 Fuſs hoch gehoben.

Man ſieht hieraus, daſs Herrn Woolf's Verbeſſerungen der Dampfmaſchine für den Bergbau in England von groſser Wichtigkeit ſind. Wenn die Woolf'ſche Dampfmaſchine allgemein im Gebrauch ſeyn wird, welches eher oder ſpäter gewiſs geſchieht, wird blos durch Erſparung an Brennmaterial die Ausbeute mancher groſsen Bergwerke jährlich um einige Tauſend Pfund Sterling ſteigen, viele Zubuſszechen, die in Gefahr ſind einzugehen,

werden ſich in Umtrieb erhalten laſſen, und man wird alte Baue wieder aufnehmen können, welche man wegen der zu groſsen Koſten der Waſſerlöſung verlaſſen muſste.

Leſer, die keine anſchauliche Vorſtellung von der Gröſse einiger Bergwerke in dieſem Königreiche haben, werden ſich doch einigen Begriff von der Wichtigkeit der Erſparniſs an Steinkohlen machen, welche die Woolf'ſche Dampfmaſchine verſpricht, wenn ſie hören, daſs die Ausgabe einiger groſsen Bergwerke blos an Steinkohlen für ihre Dampfmaſchinen, um die Waſſer der Gruben zu löſen, 25000 Pfund Sterling das Jahr über beträgt.

Herr Woolf hat es nicht bei den Verbeſſerungen gelaſſen, welche dieſe groſse Erſparung an Brennmaterial geben, ſondern hat ſeitdem noch ein neues Patent für eine andere Verbeſſerung der Dampfmaſchine erhalten, durch welche er eine noch viel bedeutendere Erſparniſs an Steinkohlen zu erlangen hofft. Einen Auszug aus ſeinem frühern und aus dieſem ſeinem letzten Patente findet man in dem folgenden Aufſatz, dem ich indeſs hier die Zeugniſſe voranſchicke, welche die Beſitzer der Bergwerke, in welchen die beiden erſten Woolf'ſchen Patentmaſchinen errichtet worden, ausgeſtellt haben:

Neath-Abbey Iron Works, Glamorganſhire, 20. Dec. 1815.

„Wir haben mit Vergnügen vor einigen Monaten in dem *Philoſoph. Magazine* eine Nachricht

von der Wirkung der verſchiedenen Arten von Dampfmaſchinen geleſen, welche die Pumpenwerke in den Cornwall'ſchen Bergwerken in Bewegung ſetzen, und da ſie, wie wir glauben, für Woolf's Maſchinen ein allgemeines Intereſſe erregt haben muſs, ſo überſchicken wir hier zum Einrücken in daſſelbe, Abſchriften von zwei Certificaten, welche von den Geſchäftsführern der Gruben, welche dieſe Maſchinen beſitzen, ausgeſtellt worden ſind. Doch müſſen wir bemerken, daſs die *übergroſse* Erſparung zu *Wheal Vor*, zum Theil von dem ſchlechten Zuſtande der dortigen Dampfmaſchine nach Boulton's und Watt's Plan herrührt. Woolf's Dampfmaſchine leiſtet indeſs *daſſelbe*, als gewöhnlich eine gute Dampfmaſchine von Boulton's und Watt's Einrichtung, *mit weniger als halb ſo viel Steinkohlen* als ſie. Den Thatſachen, welche ſich uns beim Gebrauch der Woolf'ſchen Maſchine gegeben haben, zu Folge, ſtehen wir nicht an, zu erklären, daſs dieſe Maſchine unſrer Ueberzeugung nach bei weitem die empfehlenswertheſte iſt, wo Erſparniſs an Feuermaterial ein Gegenſtand von Bedeutung iſt.

Foxes and Neath-Abbey Iron Company.

Abſchrift.

Wir Unterſchriebene, die Haupt-Agenten der Bergwerke *Crenver*, *Oatfield* und *Abraham*, in

der Graffchaft Cornwall, bezeugen hiermit, dafs eine Dampfmafchine, welche in dem Theile des Bergwerks, den man *Wheal Abraham* nennt, nach Herrn Woolf's Patent-Grundfatz errichtet worden, und deren grofser Cylinder 45 Zoll im Durchmeffer hat, die letzten 14 Monat lang im Gang gewefen ift, und das Grubenwaffer aus einer Tiefe von 190 Klafter herausgehoben hat, die erften 10 Monat mit einer Belaftung (*load*) von mehr als 16 Pf., und die letzten 4 Monat von ungefähr 15 Pfund auf den Quadratzoll; und dafs diefe Mafchine unfre gefpannten Erwartungen noch *weit übertroffen* hat. Mit Vergnügen bezeugen wir, dafs die Wirkung der Mafchine in den 10 erften Monaten, zu der Wirkung der Boulton-Watt'fchen Mafchinen in diefer Graffchaft, in dem Verhältniffe von 34 : 20 geftanden habe, und in den letzten 4 Monaten felbft in dem Verhältniffe von 47 : 20. Wir glauben auch, dafs eine Woolf'fche Mafchine weniger leicht in Unordnung gerathe, als irgend eine der anderen Dampfmafchinen, die wir gefehen haben. — Die Laft wird in der Woolf'fchen Mafchine dadurch gehoben, dafs der Dampf auf beide Kolben zugleich drückt, hat aber die angegebene Gröfse, wenn man fie auf die Oberfläche des grofsen Kolbens reducirt.

November 1815.

(Die hier ftehenden Namen übergehe ich.)

Abſchrift.

Wheal Vor, in Breage, den 4. Dec. 1815.

Wir unterſchriebene Agenten bezeugen, daſs die Wirkung der Woolf'ſchen Dampfmaſchine in dieſem Bergwerke, die der andern Dampfmaſchinen von Boulton's und Watt's Einrichtung in dem Verhältniſſe von 116 : 34 übertrifft; das will ſagen, daſs Woolf's Maſchine, bei einem Verbrauch von 34 Buſchel Steinkohlen dieſelbe Wirkung hervorbringt, als die Maſchine nach Boulton's und Watt's Einrichtung bei einem Kohlenaufwand von 116 Buſchel.

(Nun folgen die Namen.)

der Grafschaft Cornwall, bezeugen
eine Dampfmaschine, welche in
Bergwerks, den man *Wheal Ab*
Herrn Woolf's Patent-Gru
den, und deren grosser Cyli
messer hat, die letzten 14
wesen ist, und das Gru
190 Klafter herausg
nat mit einer Bel
und die letzten
den Quadrat
spannten
Mit Ve
der N
W
d

...tdeckten Gesetze für ...e, und von den Verbes- ...auf Herr Arthur Woolf ... Dampfmaschinen gegrün- det hat,

...Erläuterungen von Gilbert.

...den Nachrichten sind entlehnt aus den ..., welche Herr Woolf vor etwa 13 Jah... seinen Erfindungen zur Verbesserung der ...maschinen, um ein ausschliessendes Patent ...ie zu erhalten, bei der mit den Patenten be...tragten Behörde eingereicht hat. Schon vor eilf Jahren hatte ich das, was ich in Herrn Nicholson's schätzbarer physikalisch-technischen Zeitschrift aus diesen Specificationen an mehrern Stellen ausgezogen fand, in ein Ganzes frei zusammengestellt, um es in diese Annalen einzurücken, als eine Fortsetzung der oben erwähnten Geschichte der Dampfmaschinen. Da indess die Entdeckung über die Natur der Dämpfe, von welcher Herr Woolf bei seinen beabsichtigten Verbesserungen der Dampfmaschinen ausgegangen zu seyn versicherte, so äu-

ſserſt paradox iſt, daſs ich an ſie auch jetzt nicht glauben kann, und Herr Nicholſon die ſehr kurzen Notizen mit der Bemerkung ſchloſs: „es falle in die Augen, daſs Herrn Woolf's Entdeckung groſsen Nutzen bringen müſſe, und er werde ſich beeifern, ſo bald ſie ausgeführt worden, die Thatſachen bekannt zu machen," — ſo hielt ich es für zweckmäſsig, die ganze Nachricht bei Seite zu legen, bis ſolche Thatſachen uns in den Stand ſetzen würden, über die mir ſehr zweifelhaft ſcheinende Sache mit etwas mehr Zuverläſſigkeit zu urtheilen. Ich habe indeſs ſeitdem weder in engliſchen wiſſenſchaftlichen Zeitſchriften, noch in phyſikaliſchen Werken, von Herrn Woolf's Entdeckung und der Bewährung derſelben durch Verſuche etwas gefunden, bis vor anderthalb Jahren in der Tilloch-Nicholſon'ſchen Zeitſchrift einige ſehr kurze Notizen über eine in Cornwall wirklich ausgeführte Woolf'ſche Dampfmaſchine und deren Wirkungen erſchienen. Zu Oſtern 1816 habe ich das Vergnügen gehabt, eine Woolf'ſche Patent-Dampfmaſchine in den Fabrik-Anlagen des Hrn. Kokerell in *Berlin* in Gang zu ſehen. Ihr elegantes Aeuſseres, ihr ruhiger und gleichförmiger Gang, und die geräuſchloſe und einfache Art wie ihre Steuerung bewirkt wird, (ſo viel davon jemand urtheilen kann, dem nur das Aeuſsere flüchtig zu ſehen erlaubt wird,) machen mich geneigt, in den Lobſprüchen, welche dieſer Einrichtung der Dampfmaſchinen ertheilt werden, kein Miſstrauen zu ſetzen, und ich nehme

daher nicht länger Anstand, meinen Lesern das, was Herr Woolf zur Erlangung seines Patents eingegeben, und was Herr Nicholson und Herr Tilloch daraus ausgezogen haben, mit einigen Erläuterungen und Bemerkungen von mir vorzulegen.

1. *Woolf's angebliches neues Naturgesetz der Spannkraft der Dämpfe.*

„Herr Woolf gründet seine Verbesserungen der Dampfmaschine, (heisst es im Nicholson'schen Journale,) auf eine wichtige Entdeckung, welche er über die Expansibilität des Wasserdampfes, wenn dieser bis über den Siedepunkt des Wassers, oder 212° F., hinaus erhitzt ist, gemacht hat."

„Herr Watt hatte vor einiger Zeit dargethan *), dass Wasserdampf, welcher mit einer Expansivkraft von 4 Pfund auf den Quadratzoll gegen ein Sicherungs-Ventil wirkt, welches der Atmosphäre ausgesetzt ist **), sich bis auf das 4fache des Raumes, den er einnimmt, ausdehnen und doch immer noch eben so stark als die Atmosphäre

*) Wo? wird nicht angegeben. *Gilb.*

**) Soll heissen mit einem Ueberschuss von drückender Kraft über die der Atmosphäre. Der Druck der Atmosphäre beträgt aber bei dem mittlern Barometerstande in London ungefähr $14\frac{1}{2}$ Avoirdup. Pfunde auf den englischen Quadratzoll, und kann abnehmen bis auf $13\frac{1}{4}$ und zunehmen bis auf $15\frac{1}{4}$ Pfund auf den Quadratzoll, nach Verschiedenheit des Barometerstandes. *Gilb.*

drücken kann. Herr Woolf hat entdeckt und durch Versuche dargethan, daſs Waſſerdampf von 5 Pfund Kraft auf den Quadratzoll ſich bis zu dem 5fachen ſeines Raums, und daſs Maſſen oder Mengen Dampfs von 6, 7, 8, 9 oder 10 Pfund Kraft auf den Quadratzoll *) ſich bis zum 6fachen, 7fachen, 8fachen, 9fachen oder 10fachen ihres Raums ausdehnen können und dann doch immer noch an drückender Kraft der Atmoſphäre gleich ſind, ſo daſs ſie gegen den Stempel einer Dampfmaſchine kräftig genug wirken, daſs dieſer in der alten Newcomen'ſchen Maſchine durch das Gegengewicht kann in die Höhe gehoben, oder in der Watt'ſchen Maſchine in den luft- und dampfleeren Theil des Cylinders durch ſie herabgedrückt werden **). Er hat ferner gefunden, daſs dieſes, wenn auch nicht ganz genau, doch beinahe gleichförmig fortgeht, ſo daſs Dampf, welcher mit einer Expanſivkraft von 20, 30, 40 oder 50 Pfund auf den Quadratzoll eines gewöhnlichen Sicherungs-Ventils drückt ***) ſich mit gleicher Wirkung auf

*) Das heiſst von einer dem Luftdruck um ſo viel übertreffenden Spannkraft. *Gilb.*

**) Phyſiker werden wünſchen, dieſe Verſuche genauer beſchrieben und in Zahlwerthen beſtimmt zu haben; doch läſst ſich vielleicht aus der Beſchreibung der Einrichtung der Woolf'ſchen Dampfmaſchine hierüber etwas Beſtimmteres ableiten. *Gilb.*

***) Vielmehr *ſtärker als die Atmoſphäre* drückt. *Gilb.*

und fo weiter auszudehnen *), ohne dafs dabei andere Gränzen ftatt finden, als welche ihm die Zerbrechlichkeit der Materialien fetzen, aus denen der Dampfkeffel und die übrigen Theile der Dampfmafchine beftehen."

„Auf diefe Entdekung fich gründend, (*upon this difcovery*) hat Herr Woolf ein Patent für verfchiedene Verbefferungen der Dampfmafchine erhalten, aus deren Specification das Folgende ein Auszug ift, der für Sachverftändige hinlänglich belehrend feyn wird."

Ehe ich meine Lefer zu diefen Verbefferungen führe, fey es mir erlaubt, einige Bemerkungen als Phyfiker über das angebliche neue Gefetz der Spannkraft der Dämpfe zu machen, welches Herr Woolf entdeckt und durch Verfuche bewährt haben will.

Schon aus der Art, wie Herr Woolf fein Gefetz ausdrückt und es zu verdeutlichen fucht, erhellt, dafs er fchwerlich eine deutliche und wiffenfchaftliche Einficht in die Natur der elaftifchen Flüffigkeiten befitzt. Der Druck der Atmofphäre ift, wie jeder weifs, veränderlich, und läfst fich daher fo im Unbeftimmten nicht als Maafs der Elafticität des Wafferdampfs und anderer elaftifcher

*) Wohlverftanden, wie Herr Woolf behauptet, fo dafs er in diefer Ausdehnung noch eben fo ftark als die Atmofphäre, oder als Wafferdampf von 212° F. Wärme drückt, und diefes foll, nach ihm, der Fall feyn, wenn er den Druck der Atmofphäre auf 1 engl. Quadratzoll Fläche um 50, 100, 300 etc. Avoirdupois Pfunde übertrifft. *Gilb.*

Flüſſigkeiten brauchen. Herr Woolf hätte den Barometerſtand angeben müſſen, bei dem er experimentirt, oder auf den er die Reſultate jedes Verſuchs reducirt hat. Indem er dieſes nicht thut, muſs man glauben, daſs er auf ihn gar nicht geſehen habe, und war das der Fall, ſo können ſeine Angaben ſchon aus dieſem Grunde auf eine auch nur erträgliche Genauigkeit nicht Anſpruch machen. Ich will annehmen, ſeine Angaben bezögen ſich auf den mittlern Barometerſtand in London, bei welchem der Druck der Atmoſphäre auf 1 engliſchen Quadratzoll Fläche 14½ Av. dupois Pfunde beträgt.

Ueber die Spannkraft der Waſſerdämpfe in höhern Temperaturen, haben wir ziemlich genaue Verſuche, welche wir den Herrn Betancourt, Schmidt, Biker und Dalton verdanken. Sie ſind von mir in Band 10, S. 257. und in Band 15 dieſer Annalen umſtändlich erörtert worden. Seitdem haben wir einige wichtige kritiſche Unterſuchungen über ſie von den HH. Mayer, Schmidt und Hällſtröm erhalten, die für dieſe Annalen zu benutzen, Zeit und Raum mir noch nicht erlaubt haben. Ich bleibe hier bei den Verſuchen des Herrn Prof. Schmidt in Gieſsen, weil die Biker'ſchen mit ihnen genau übereinſtimmen und auch ſie in einer Art von Dampfkeſſel angeſtellt worden ſind. Nach dieſen Verſuchen nun hat der Waſſerdampf, wenn er bei einer Wärme von 212° F. dem Drucke einer Queckſilberſäule von 30 engl. Zollen Höhe das Gleichgewicht hält, bei

mit einer tropfbaren Flüſſigkeit, die aufs Neue Dampf bilden könnte, in Berührung zu ſeyn, mit der Atmoſphäre einerlei Spannkraft erlangt haben, wenn ſie ihren Raum in dem Verhältniſſe von 1 : 1,373 vergrößert hat. Und eben ſolcher Waſſerdampf, der den Druck der Atmoſphäre um 40 Pf. auf 1 engl. Quadratzoll Fläche übertrifft, (alſo von 282° F. Wärme) kann, wenn er ſich in dem Verhältniſſe von 1 : 3,777 ausgedehnt hat, nur noch ſo ſtark als die Atmoſphäre drücken.

Wie iſt es daher möglich, daſs Herr Woolf zu der Behauptung kam, Waſſerdampf könne ſich im erſten Falle bis zum 5fachen, im letztern bis zum 40fachen ſeines Raums ausdehnen, und werde doch noch ſo ſtark als die Atmoſphäre drücken. Waren die Umſtände, unter denen er dieſes fand, von den angeführten verſchieden? oder haben etwa ſeine Verſuche ihm ganz etwas anderes gegeben, als er in ſeinem Satze ausdrückte, bei dem es ihm nicht um eine phyſikaliſche Wahrheit, ſondern um eine Bemerkung, die er bei der Dampfmaſchine gemacht hatte, zu thun war? oder ſollten vielleicht unſere Begriffe von den Veränderungen der Spannkraft mit der Dichtigkeit elaſtiſcher Flüſſigkeiten, welche wir von der Luft entlehnt haben, nicht auf die Dämpfe paſſen?

Als ich vor 13 Jahren die Dalton'ſchen Unterſuchungen über die Spannkraft der Dämpfe in dieſen Annalen zuerſt in Deutſchland bekannt machte und mit kritiſchen Bemerkungen begleitete, ſchie-

nen mir die Vorstellungen und Versuche Dalton's auf die Meinung zu führen, dass, wenn völlig feuchte Luft ihre Temperatur vermindert, der Theil des Wasserdampfs, welcher in ihr bestehen bleibt, eine viel Mal größere Dünne annehme, als er nach dem Mariotte'schen Gesetze sollte (*Annal.* B. 15. S. 53. Anm.), und ich suchte später zu zeigen, dass diese Meinung mit unsern Beobachtungen über das Gewicht der Luft und ihre Strahlenbrechende Kraft ganz gut bestehe (das. B. 26. S. 166. u. 182.) Hr. Prof. Tralles in Berlin und Hr. Soldner in München haben diese Meinung widerlegt (das. B. 27. S. 400. u. B. 32. S. 204.) aus der allerdings folgen würde, dass Wasserdämpfe in verschiedenen Temperaturen verschiedenartige Wesen wären.

Wahrscheinlich hat Herr Woolf eine kleine abgemessene Menge Wasserdampf von hoher Temperatur aus dem Dampfkessel oder aus einem andern Cylinder in einen Cylinder mit beweglichem Stempel, auf den die Luft drückte, hinein treten lassen, und beobachtet, wie weit er diesen hinabtrieb, oder wie viel Dampf nöthig war, damit der Stempel in diesem Cylinder ganz hinabgetrieben wurde *). Dieser Cylinder, denke ich mir, war zuvor so heiss gemacht worden (wahrscheinlich durch Dampf), dass er dieselbe Temperatur als der

*) Wie hat er aber wohl die Menge des sich ausdehnenden Dampfes gemessen, dass dabei irgend eine auch nur erträgliche Genauigkeit statt fand?

hineingelaſſene Dampf hatte; denn eine ſolche Temperatur des Gefäſses bedingt Herr Woolf ausdrücklich bei ſeinen Ausſagen. War dieſes aber der Fall, ſo muſste ſich im Innern des Cylinders nothwendig etwas tropfbares Waſſer, und alſo eine beſtändige Quelle neuer Dämpfe befinden, die, ſo wie die Dämpfe an Dichtigkeit abnahmen ſogleich ſich bildeten, da die Temperatur des Gefäſses nahe dieſelbe hohe blieb, mit der die Dämpfe hineingetreten waren. Daher ſcheinen mir die Umſtände ganz andere geweſen zu ſeyn, als Herr Woolf in ſeinem Satze ausſagt, und von der Art, daſs ſie zu keinen reinen Reſultaten führen konnten, vielmehr ähnlichen Irrthum als den veranlaſſen muſsten, in welchen Herr Prieur bei ſeinen Verſuchen über die Ausdehnbarkeit der atmoſphäriſchen Luft und der Gasarten durch Wärme verſtrickt worden iſt. Und wie ſollte ſich die Natur doch wohl gerade an *engliſches* Maaſs und Gewicht binden? Es wäre in der That der allerſonderbarſte Zufall, wenn engliſche Quadratzolle und Avoirdupois Pfunde gerade ſo abgemeſſen wären, daſs ein Ueberſchuſs an Spannkraft des Dampfs über die der Atmoſphäre ausgedruckt nach dieſen Flächen und Gewichten, (z. B. von 5 Pfund) eine mit dem Zahlwerthe gleiche Ausdehnbarkeit des Dampfs beſtimmte (nach Herrn Woolf die 5fache bis zu einer mit der Atmoſphäre gleichen Spannkraft.)

Doch die Beſchreibung von Hrn. Woolf's Verbeſſerungen der Dampfmaſchine und ſeiner paten-

tirten Maschine geben uns vielleicht einige Aufschlüsse, welche Bewandtniss es mit seinem paradoxen Satze hat, der, so wie er von ihm ausgedrückt wird, ohne Zweifel falsch ist. Ich wende mich daher zu seinen Specificationen, denen ich indess noch voranschicke, was Herr Nicholson an einer andern Stelle von Herrn Woolf's angeblicher Entdeckung über die Natur der Dämpfe, ohne doch irgend eine Aeusserung des Zweifels hinzuzufügen, sagt, und von den Verbesserungs-Vorschlägen der Dampfmaschinen, welche Herr Woolf auf sie gegründet hat.

2. *Anzeige von Herrn Woolf's Erfindungen.*

„Ich habe, sagt Herr Nicholson, in einem der vorigen Bände eine kurze Nachricht von den *frühern* Verbesserungen eingerückt, welche Herr Woolf an der Dampfmaschine angebracht hat und die sich auf die Entdeckung gründen, dass Dampf von irgend einer höhern Temperatur als die des kochenden Wassers, wenn man ihn in ein anderes Gefäss übertreten lässt, das in derselben hohen Temperatur erhalten wird, seinen Raum um so viel Mal erweitere und doch noch so stark als gewöhnlich die Atmosphäre drücken wird, als die Zahl von Pfunden angiebt, mit der jeder Quadratzoll eines der Atmosphäre ausgesetzten Sicherungs-Ventils belastet werden muss, um den Dampf, bevor er sich ausdehnte, zurück zu halten; und dass so zum Beispiel sich Massen Dampfs von 20, 30 oder 50 Pfund

Expansivkraft auf jeden Quadratzoll eines gewöhnlichen Sicherungs-Ventils, bis zum 20-, 30-, oder 50fachen ihres Raums ausdehnen und doch der Atmosphäre an drückender Kraft noch gleich seyn und mit hinlänglicher Kraft wirken werden, daſs der Kolben in der Newcomen'schen Dampfmaschine durch das Gegengewicht gehoben, und in der ältern Watt'schen Dampfmaschine in den leeren Theil des Cylinders hinaufgezogen werden wird."

„Diese Entdeckung setzte Herrn Woolf in den Stand, seinen Dampf, (wenn er wollte) zwei Mal und mit voller Wirkung zu benutzen, wozu weiter nichts nöthig ist, als daſs man Dampf von hoher Temperatur, zum Beispiel von 40 Pfund auf den Quadratzoll *), in einen Cylinder führt, und nachdem er hier durch seine Expansivkraft gewirkt hat, ihn in einen andern Cylinder von einem 40 Mal gröſsern Inhalt treten, und durch Condensiren auf die gewöhnliche Weise wirken läſst. Und wenn man in einer Maschine mit Einem Cylinder nur eine verhältniſsmäſsig kleine Menge Dampfs von sehr hoher Temperatur aus den Kessel in den Cylinder hinein läſst, so kann man, wie Herr Woolf fand, sehr bedeutend an Brennmaterial sparen."

„Bei dieser frühern Verbesserung der Dampfmaschine wurde die Ersparung an Feuermaterial einigermaſsen dadurch aufgewogen, daſs man den Theilen der Maschine eine viel gröſsere Stärke geben

*) Das heiſst stärkern Druck als die Atmosphäre. *Gilb.*

mufste, weil beim Gebrauch von Dämpfen von hoher Temperatur, immer einige Gefahr einer Explofion ift. Herr Woolf hat indefs fpäter durch einen glücklichen Einfall jede Gefahr diefer Art entfernt, und kann nun allen Vortheil von dem Expanfions-Principe (*of the expanfive principle*) ziehen, ohne irgend eine Gefahr zu laufen. Diefes bewirkt er dadurch, dafs er im gewöhnlichen Dampf die zu grofser Expanfivkraft nöthige höhere Temperatur *erft dann hervorbringt, nachdem der Dampf in den Cylinder, worin der Kolben geht, hineingetreten ift.* Zu diefem Zwecke erhitzt er den Cylinder durch fchickliche Mittel, und den dadurch erlangten Vortheil fichert er durch eine fehr finnreiche Verbefferung des Kolbens. So fehr verdünnter Dampf, wie ihn Hr. Woolf anwendet, kann auf den Kolben der gewöhnlichen Dampfmafchine nicht feine ganze Kraft äufsern, weil, je dünner der Dampf ift, er defto leichter neben dem Kolben vorbei in den leeren Theil des Cylinders fchlüpft; Herr Woolf hat aber eine Vorrichtung getroffen, welche das Entweichen auch der kleinften Menge Dampfs unmöglich zu machen fcheint."

„Nicht blos die gewöhnlichen Dampfmafchinen hat er auf diefe Weife verbeffert, fondern er giebt auch Mittel an, diefelben Principe auf die alte Savary'fche Dampfmafchine anzuwenden und fie dadurch zu einer kräftigen und ökonomifchen Mafchine zu machen, die fich für viele Zwecke eignet."

3. *Herrn Woolf's verbesserte Dampfmaschinen, nach den Specificationen seiner Patente beschrieben und abgebildet.*

Frei dargestellt von Gilbert.

A. *Aeltere patentirte Einrichtung.*

Eine neue Maschine, die man in der Absicht baut, um von Hrn. Woolf's ersten Verbesserungen Gebrauch zu machen, muss *zwei* Cylinder und Dampfgehäuse von verschiedener Grösse haben, deren Inhalts-Verhältniss durch die Spannkraft des Dampfs, mit dem man arbeiten will, bestimmt wird. Bei Dampf von 40 Pfund auf den Quadratzoll, soll z. B. der eine Cylinder wenigstens einen 40 Mal kleinern Inhalt als der andere haben. Jeder der beiden Cylinder (die eben so gut horizontal liegen, als senkrecht stehen könnten) hat einen Kolben. Der kleinere Cylinder steht an seinen beiden Enden mit dem Dampfkessel in Verbindung, und in den Verbindungsstücken befinden sich Hähne oder irgend eine Art von Ventilen, welche die Maschine, während sie geht, abwechselnd öffnen und verschliessen. Ferner setzen Verbindungsröhren den obersten Theil des kleinen Cylinders mit dem untersten Theil des grossen, und den untersten Theil des kleinen mit dem obersten Theil des grossen Cylinders in Gemeinschaft; und auch diese Verbindungsröhren sind mit den nöthigen Mitteln versehen, um vermöge Hähne, Ventile, oder andere wohl bekannte Vorrichtungen, diese Gemeinschaft der beiden Cylinder mit einander abwechselnd an den einen und an

den andern Enden zu öffnen und zu verschliefsen. Endlich mufs der grofse Cylinder an seinem obern und an seinem untern Ende mit einem Condensator in Verbindung stehen, und die Maschine, während sie geht, abwechselnd das obere und das untere Ende desselben mit dem Condensator in freie Gemeinschaft setzen, auch die Condensation dadurch befördern, dafs sie dabei jedes Mal einen Wasserstrahl in den Condensator eindringen läfst, oder durch irgend ein anderes Mittel den Dampf erkältet.

Wenn alles so eingerichtet ist, und man setzt die Maschine in Thätigkeit, so ist der Hergang folgender. Aus dem Kessel tritt Dampf von hoher Spannkraft in den kleinen Cylinder, wir wollen setzen in das obere Ende, und zugleich öffnet sich die Gemeinschaft des untern Endes dieses Cylinders mit dem obern Ende des grofsen Cylinders; der Dampf des Kessels treibt den Kolben des kleinen Cylinders, und auch den mit ihm zugleich sich bewegenden Kolben des grofsen Cylinders herunter, und der Dampf, der sich in dem untern Theil des kleinern Cylinders befindet, geht in den obern Theil des grofsen Cylinders und folgt hier dem Kolben, während der untere Theil des grofsen Cylinders mit dem Condensator freie Gemeinschaft hat. Beide Kolben kommen zu gleicher Zeit an die Boden ihrer Cylinder an, und zugleich schliefsen sich alle Hähne oder Ventile, welche jetzt offen waren, und öffnen sich die verschlossenen. Dampf von 40 Pf. Kraft auf den Quadratzoll [über den Luftdruck G.]

tritt nun aus dem Keſſel unter den Kolben des kleinen Cylinders, und hebt ihn und den mit ihm zugleich ſich bewegenden Kolben des groſsen Cylinders; der über jenen Kolben befindliche Dampf wird aber weder condenſirt, noch in die Luft gelaſſen, ſondern in den groſsen Cylinder unter den Kolben geleitet, und da nun zu gleicher Zeit der Dampf vom vorigen Hub, der über dieſem Kolben ſteht, mit dem Condenſator freie Gemeinſchaft hat, ſo drückt dieſer Dampf den groſsen Kolben wie in der Watt'ſchen einfachen Maſchine herauf. Und ſo wirkt die Maſchine, vermöge der Steuerung, weiter.

Von dem Dampfe, der aus dem Keſſel kömmt, und der den Kolben herab oder herauf drückt, dringt immer etwas neben dem Kolben vorbei. In der Watt'ſchen Maſchine kömmt dieſer Theil des Dampfs in einen Raum, der mit dem Condenſator in Verbindung ſteht, und geht alſo verloren. Dieſes iſt in der Woolf'ſchen Maſchine nicht der Fall; denn aller Dampf, der im kleinen Cylinder neben dem Kolben vorbeiſchlüpft, gelangt in den groſsen, und hilft hier den Kolben in Bewegung ſetzen. Verbindet man in einer ſolchen Maſchine die obern Theile der beiden Cylinder mit einander und eben ſo ihre untern Theile, ſo wird, wenn der Kolben des kleinern Cylinders herunter geht, der Kolben des gröſsern Cylinders herauf getrieben, und umgekehrt; und dieſes dürfte für manchen Gebrauch nicht unzweckmäſsig ſeyn.

Herr Woolf beſchreibt in der Specification dieſer ſeiner älteren patentirten Erfindungen, noch andere Modificationen derſelben, und macht Vorſchläge, wie ſie ſich auf ſchon beſtehende Dampfmaſchinen anwenden laſſen, welche wir hier übergehen.

Ich glaube meine Leſer zu verpflichten, wenn ich dieſer kurzen Beſchreibung eine Abbildung beifüge, welche ich in Herrn Tilloch's Zeitſchrift von dem Innern einer Woolf'ſchen Patent-Dampfmaſchine nach dieſer ältern Einrichtung finde. Taf. V. ſtellt in Fig. 1. 2. 3. ſenkrechte Durchſchnitte der Woolf'ſchen Dampfmaſchinen vor, welche auf den Bergwerken *Wheal Abraham* und *Wheal Vor mines* in Cornwall im Gange ſind, von deren ſehr vortheilhaften Wirkung in dem vorhergehenden Aufſatze Zeugniſſe vorkommen, und man ſieht in dieſen Abbildungen die Ventile der Verbindungsröhren vollſtändig dargeſtellt.

In Fig. 1. iſt *A* der groſse und *B* der kleine Cylinder, jeder in ſeinem Dampfgehäuſe (*ſteam caſe*). Der Dampf wird aus dem Keſſel in das Dampfgehäuſe des gröſsern Cylinders durch die Röhre *C* gelaſſen, und da die Dampfgehäuſe beider Cylinder mit einander in freier Gemeinſchaft ſind, ſteht durch ſie der Dampfkeſſel mit dem kleinern Cylinder in Verbindung. Waſſer, das durch Verdichtung des Dampſs in dem Gehäuſe entſteht, bevor die Maſchine die nöthige Temperatur erreicht hat,

wird durch das Verbindungsrohr *D* in den Keſſel zurückgebracht.

E iſt die Röhre, welche den Dampf aus dem Gehäuſe in die Maſchine leitet, mit ihrem regulirenden Ventile.

F iſt die Ventil-Büchſe. Die Spindel ihres einen Ventils geht durch die des andern, und arbeitet durch ſie hindurch. Der Uebergang des Dampfs aus dem Gehäuſe in den kleinen Cylinder findet ſtatt zwiſchen dieſen beiden Ventilen.

G iſt das Ventil, welches die Verbindung zwiſchen dem untern Ende des kleinen Cylinders *B* und dem obern Ende des groſsen Cylinders *A* öffnet und verſchlieſst.

H endlich iſt das Ventil, durch das der Dampf von dem Theil des groſsen Cylinders über dem Kolben zu dem unter dem Kolben zurückgeht; und *I* iſt das Exhauſtions-Ventil.

Wenn die Maſchine ihren Hub macht, und alſo die Kolben in beiden Cylindern herabgehen, ſo läſst das obere Ventil in *F* den Dampf aus dem Keſſel (durch das Dampfgehäuſe) über den Kolben des kleinern Cylinders eintreten; und zu gleicher Zeit öffnet das Ventil *G* dem Dampfe, der ſich im kleinen Cylinder unter dem Kolben befindet, einen freien Uebergang in das obere Ende des groſsen Cylinders, und das Ventil *I* öffnet den Condenſator. Dieſe drei Ventile öffnen ſich zugleich in demſelben Augenblicke.

Wenn die beiden Kolben an den Boden ihrer Cylinder angekommen ſind, ſo ſchlieſsen ſich dieſe Ventile, und öffnen ſich das untere Ventile in *F*, und das Ventil *G*, um dem Dampfe freien Uebertrit von oberhalb nach unterhalb des Kolbens, jenes in dem kleinen, dieſes in dem groſsen Cylinder zu geben, und die Maſchine kommt nun in den anfänglichen Zuſtand, als der Dampf noch nicht auf den Kolben wirkte, zurück. Das obere Ventil in *F* kann dagegen zu jeder Zeit während des Hubs verſchloſſen werden, je nachdem es die Laſt der Maſchine mit ſich bringt.

Da der Dampf von der obern Seite der Kolben nach der untern Seite tritt, ſo ſind jetzt dieſe beiden Woolfſchen Patentmaſchinen zu *Wheal Vor* und *Wheal Abraham* als Maſchinen von *einfacher* Wirkung eingerichtet. Sollen ſie als Maſchinen von *doppelter* Wirkung arbeiten, ſo muſs, während beim Herabgehen der Kolben Dampf aus dem Keſſel über den kleinern Kolben tritt, zugleich der Dampf aus dem untern Theil des kleinen in den obern Theil des groſsen Cylinders treten, und der untere Theil dieſes groſsen Cylinders mit dem Condenſator in freie Gemeinſchaft kommen. Und beim Heraufgehen muſs der Dampf aus dem Keſſel unter den Kolben des kleinen Cylinders, und der über dieſem Kolben befindliche Dampf unter den groſsen Kolben treten, und zugleich der Condenſator mit dem obern Ende des groſsen Cylinders in freie Gemeinſchaft kommen.

In Fig. 2. iſt eine andere Einrichtung der ältern Woolf'ſchen Dampfmaſchinen abgebildet; denn dieſe Maſchine kann auf ſehr vielerlei Art abgeändert werden. Die Ventile ſind dieſelben, als in Fig. 1., aber der obere Theil des groſsen Cylinders bleibt bei dieſer Einrichtung in beſtändiger Verbindung mit dem Condenſator, *) daher die Art, wie die Maſchine arbeitet, eine andere iſt. Der Dampf des Keſſels tritt über den kleinen Kolben, und während deſſen ſtehen die untern Enden beider Cylinder mit dem Condenſator in Gemeinſchaft; während des Herabgehens wirken alſo auf den groſsen Kolben von beiden Seiten her gleiche Kräfte, alſo ſo gut als gar keine Kraft. Wenn beide Kolben an die Boden der Cylinder anlangen, ſo ſchlieſst ſich das Exhauſtions-Ventil, und der Dampf tritt aus dem obern Ende des kleinen Cylinders unter beide Kolben, und treibt nun den groſsen Kolben durch Drücken aufwärts, während der kleine Kolben in den Zuſtand des Gleichgewichts verſetzt iſt. So bald ſie an die Deckplatten ankommen, öffnen ſich die untern Enden

*) Die Röhre *Aa*, welche dieſe beſtändige Gemeinſchaft zwiſchen dem obern Theil des groſsen Cylinders und dem Condenſator unterhält, iſt hier bei *a* unterbrochen gezeichnet, damit man die untern Ventile ſehen könne; ſie geht aber ununterbrochen fort und endigt ſich in die Auslaſs-Röhre *B* (*eduction-pipe*) welche zu dem Condenſator führt.

beider Cylinder nach dem Condenſator zu, und tritt friſcher Dampf über den kleinen Kolben, beginnt alſo wieder das vorige Spiel.

Fig. 3. ſtellt dieſelbe Einrichtung, nur in ſo fern umgekehrt vor, daſs die Ventile, welche in Fig. 2. am obern Ende des kleinen Cylinders angebracht ſind, ſich hier am untern Ende deſſelben befinden.

B. *Neuere patentirte Einrichtungen.*

„Ich habe, ſagt Herr Woolf in ſeiner ſpätern Eingabe, eine Vorrichtung aufgefunden und entdeckt, durch welche die Temperatur des Cylinders einer Dampfmaſchine, (oder der Cylinder, wenn die Maſchine ihrer mehrere hat,) in welchen der Kolben herauf und herab geht, ſich zu jeder beliebigen Temperatur erheben läſst, ohne daſs man Dampf aus dem Keſſel in irgend einen ihn umgebenden Behälter, (Dampfgehäuſe, oder, wie man ihn ſonſt nennen will) treten läſst, welches bei Dampf von hoher Temperatur immer mit der Gefahr einer Exploſion verbunden iſt, um ſo mehr, eine je höhere Temperatur der Dampf hat. Ich thue in dieſen Behälter oder Futteral Oehl, oder thieriſches Fett, oder Wachs, oder einen andern ſolchen Körper, deſſen Schmelzpunkt unter der Temperatur, die der Dampf haben ſoll, liegt, und der in dieſer Hitze nicht verfliegt; oder ich fülle den oder die Cylinder-Futterrale mit Queckſilber oder mit einer Metallmiſchung, z. B. aus

Zinn, Wismuth und Blei, welche in einer geringern Hitze schmelzt, als die, mit der man den Dampf in Arbeit zu setzen Willens ist, und ich bilde diese die Cylinder umgebenden Behälter so, dafs das Oehl oder andere Körper, womit sie angefüllt sind nicht blos mit den Seiten, sondern auch mit dem Boden und der Decke der Cylinder in Berührung stehen, so dafs diese so viel wie möglich in derselben gleichförmigen Temperatur erhalten werden. Und diese Temperatur unterhalte ich durch ein Feuer, das unmittelbar unter oder um die Behälter brennt, oder dadurch, dafs ich sie mit abgesonderten Gefäfsen verbinde, welche mit Oehl etc. gefüllt sind und in der erforderlichen Temperatur erhalten werden. Manchmal bediene ich mich einer Metallmischung nnd des Oehls zu gleicher Zeit, und fülle mit jener die dem Feuer am mehrsten ausgesetzten Theile der Behälter oder Gefäfse, und mit diesem die weniger ausgesetzten."

„Durch diese Art, die Cylinder zu erhitzen, erlange ich die Vortheile, *erstens* nicht nöthig zu haben, sie mit Dämpfen von hoher Expansivkraft zu umgeben, um sie in der nöthigen Temperatur zu erhalten; und *zweitens* mit Dampf, dessen Temperatur verhältnifsmäfsig nur gering ist, ja mit blofsem Wasser, welche ich in die Dampfgefäfse bringe, die volle Wirkung des Dampfs von hoher Temperatur zu bekommen, ohne im geringsten die Gefahr zu laufen, mit welcher der Gebrauch dieses Dampfs, durch

Springen des Keſſels oder anderer Theile der Maſchine, ſtets verbunden iſt. Denn Dampf von ſolcher geringen Wärme, ja ſelbſt Waſſer (Dampf iſt aber immer vorzuziehn) wird in Dampfgefäſsen oder Arbeits-Cylindern, die durch die erwähnten Mittel in der nöthigen hohen Temperatur erhalten werden, im erforderlichen Verhältniſſe ausgedehnt, und bringt eine Wirkung im Betriebe der Maſchine hervor, die ſich ſonſt nur mit groſsem Aufwand an Brennmaterial und unter Gefahr einer Exploſion erhalten läſst. Durch dieſes Mittel ſehe ich mich in Stand geſetzt, Dampf von jeder beliebigen Expanſion oder Temperatur zu brauchen, ohne je Dampf von einer höhern Spannkraft, als die der Atmoſphäre, nöthig zu haben *).“

„Eine andere Verbeſſerung, die ich in den Dampfmaſchinen angebracht habe, beſteht darin, daſs ich den Dampf möglichſt verhindere, von der Seite des Kolbens, auf welche er drückt, nach der entgegengeſetzten, die mit dem Condenſator in Verbindung iſt, hinüber zu dringen. In Maſchinen

*) Herr Woolf ſcheint bei dieſen Ausſagen zu vergeſſen, daſs ſolcher Dampf, wenn er in den heiſsen Cylinder tritt, die Hitze des Cylinders und dadurch alſo eine ihr entſprechende viel höhere Elaſticität annimmt; die Gefahr einer Exploſion iſt alſo nicht ganz gehoben; höchſtens auf die Cylinder beſchränkt, wo ſie freilich ſo groſs nicht iſt, als in dem Keſſel. *Gilb.*

von doppelter Wirkung verhindere ich dieses durch Queckſilber oder durch flüſſige Metalle, die über dem Kolben in einer Höhe ſtehen, bei der ſie dem Druck der Luft oder der Dämpfe das Gleichgewicht halten. Tritt der Dampf unter einen ſolchen Kolben und hebt ihn, ſo verhindert ihn die Metallſäule von gleichem oder gröſserm Druck neben dem Kolben vorbei nach der obern Seite zu ſchlüpfen, und bei dem Herabdrücken des Kolbens kann kein Dampf eher hindurch, als nicht alles flüſſige Metall hindurch gepreſst worden iſt. Eine Maſchine von einfacher Wirkung bedarf nur einer viel kleinern Metallhöhe über dem Kolben, da in ihr der Dampf nur auf die obere Fläche des Kolbens drückt. In ihr reichen daher Oehl, Wachs, Fett und ähnliche Subſtanzen zu dieſer Abſicht aus, wenn man ſie in gehöriger Menge nimmt, und damit eine andere Verbeſſerung, welche einen Theil meiner Erfindung ausmacht, verbindet, und dahin ſieht (in Maſchinen von doppelter wie von einfacher Wirkung), daſs das Auslaſsrohr, welches den Dampf nach dem Condenſator leitet, eine ſolche Lage und eine ſolche Gröſse habe, daſs der Dampf hindurch gehen könne, ohne etwas von dem Metall, Oehl etc., welches neben dem Kolben entſchlüpft ſeyn könnte, vor ſich her zu treiben, und für einen Ausgang deſſen, was ſich von dieſen Körpern an dem Boden des Cylinders anſammeln ſollte, zu einem hinlänglich erhitzten Behälter, und aus ihm zu dem

obern Theil des Cylinders über dem Kolben mittelſt einer kleinen Pumpe zu ſorgen, welche durch die Maſchine getrieben wird. Damit die flüſſigen Metalle, welche mit dem Kolben gebraucht werden, ſich nicht oxydiren, übergieſse ich ſie mit etwas Oehl oder einem ähnlichen Körper, der die Berührung der Luft von ihnen abhält. Und um von dem flüſſigen Metall keine groſse Menge brauchen zu müſſen, gebe ich in der Regel meinen Kolben eine der erforderlichen Höhe dieſes Metalls gleiche Länge, aber einen etwas kleinern Durchmeſſer als dem Cylinder, ausgenommen da, wo Liederung (*the packing or other fitting*) nothwendig iſt, ſo daſs in der That das flüſſige Metall blos eine dünne Schicht rings um den Kolben bildet. In gewiſſen Fällen nehme ich einen hohlen Kolben aus Metall, und bringe in die Innenſeite des Cylinders flüſſiges Metall von hinlänglicher Höhe."

„Will man meine verbeſſerte Methode, das Dampfgefäſs oder den Cylinder in einer hohen Temperatur zu erhalten, auf die Savary'ſche Dampfmaſchine in irgend eine ihrer verbeſſerten Geſtalten, in welchen ſie mit einem beſondern Condenſator verſehen iſt, anwenden, ſo bringe man Oehl (oder irgend eine andere leichtere Flüſſigkeit als Waſſer, welche in der beſtimmmten Temperatur flüſſig bleibt, ohne zu verfliegen) in den obern Theil des Rohrs des Dampfgefäſses. Dann läſst ſich Dampf von jeder beliebigen Temperatur brau-

chen, ohne daſs man Gefahr läuft, daſs ein Theil des Dampfs ſich verdichte, wenn irgend ein kälterer Körper in das Dampfgefäſs gebracht wird. Denn das Oehl nimmt dort ſehr bald die erforderliche Temperatur an, welches zu befördern ich das Rohr, das von auſsen nicht geheitzt wird, mit einem ſchlechten Wärmeleiter umgebe. Das von der Maſchine angehobene Waſſer laſſe ich durch ein anderes aufſteigendes Rohr, als das an das Dampfgefäſs angebrachte, ablaufen, welches mit dieſem Rohre an einer niedrigern Stelle verbunden iſt, als bis zu welcher das Oehl während des Ganges der Maſchine je herab kömmt.“ — — —

* *

Folgende Abbildungen (Taf. V. Fig. 4. und 5.) welche ſich bei Herrn Woolf's Eingabe zur Erlangung ſeines neuen Patents befinden, und welche ſenkrechte Durchſchnitte des Cylinders und des Oehl- oder Fett-Gefäſses ſeiner neuern Patentmaſchinen zeigen, werden meinen Leſern das Vorhergehende verſtändlicher machen, welches ihnen ohnedem dunkel und räthſelhaft bleiben dürſte. Die Figuren ſtellen beide diejenige Einrichtung vor, welche Herr Woolf der Maſchine giebt, wenn der Druck der Luft ſie nach Art der Newcomen'ſchen Dampfmaſchine treiben ſoll.

Der äuſsere Cylinder iſt das *Dampfgehäuſe* (*ſteam caſe*), und der innerſte Cylinder der *Stiefel* (*working-cylinder*), in welchem der Kolben herauf und herab geht. Das Dampfgehäuſe iſt nichts Weſentliches und kann fehlen, wie in Fig. 5.; es dient indeſs, Dampfverluſt durch unnöthige Condenſation zu verhindern, indem er das Oehl und den Recipienten in der Temperatur des Dampfes erhält *). Der Stiefel hat keinen Boden, iſt dafür aber mit einem dritten Cylinder umgeben, [den *Recipienten* (*receiver*) nennt ihn Herr Woolf], deſſen Durchmeſſer ſo groſs iſt, daſs der cylindriſche Mantel zwiſchen beiden an Raum dem Stiefel wenigſtens gleich iſt, und deſſen Boden vom untern Rande des Stiefels eben denſelben Abſtand hat, als die Wände dieſer beiden Cylinder von einander haben. In den Recipienten wird Oehl, oder ein anderer in der Hitze der Maſchine ſchmelzender, nicht flüchtiger Körper, wie thieriſches Fett, Wachs u. d. gethan, und zwar ſo viel, daſs die Flüſſigkeit beim unterſten Stande des Kolben den ganzen Recipienten bis an den Kolben anfüllt; auch ſteht noch etwas davon einige Zoll hoch über dem Kolben. Ueberdem muſs eine Vorrichtung vorhanden

*) Der Stiefel, die ihn umgebenden Gefäſse und der Kolben haben hier eine cylindriſche Geſtalt; ſie könnten indeſs eben ſo gut parallelepipediſch ſeyn, oder eine andere prismatiſche Geſtaltung haben, wie Herr Woolf erinnert.

feyn (Hähne, Ventile etc., durch Schwimmer oder Pumpen regulirt) mittelst deren die Maschine selbst das Oehl hier in der bestimmten Höhe ersetzt, wenn es verloren geht, um das Eindringen der Luft längs des Kolbens in den Stiefel unmöglich zu machen. Der Dampf wird aus dem Kessel in den Recipienten geleitet, drückt gegen das Oehl, und macht, dass der Kolben und das Oehl in dem Stiefel ansteigen. Ist der Kolben zu oberst angekommen, so verschliesst sich das Ventil, durch das der Dampf aus dem Kessel in den Recipienten kommt, und öffnet sich der Condensator, der zuvor durch die gewöhnlichen Mittel [die Luftpumpe], luftleer gemacht worden ist. Der Dampf in dem Recipienten wird also zerstört, und weil dadurch in diesem ein luft- und dampfleerer Raum entsteht, so treibt der Druck der Atmosphäre den Kolben herunter, und das Oehl füllet wieder den Recipienten. Dann schliesst sich der Condensator und öffnet sich das Dampf-Ventil, worauf das vorige Spiel wieder beginnt.

Die Einrichtung, welche Fig. 5. darstellt, ist von der eben beschriebenen blos darin verschieden, dass der Recipient neben dem Stiefel steht, und nicht ihn umschliesst. Herr Woolf zieht indess die erste Einrichtung vor.

Soll der Kolben nicht durch den Druck der Atmosphäre, sondern durch den Druck der Dämpfe getrieben werden, so muss der Stiefel eine Deckplatte bekommen, wie in den Watt'schen Dampf-

maſchinen; und ſo wie in dieſen, je nachdem ſie einfach oder doppelt wirken, die Dämpfe aus dem Keſſel blos über den Kolben und dann in den Condenſator, oder abwechſelnd über und unter den Kolben und in den Condenſator treten, ſo muſs dieſes in der neuen Woolf'ſchen Patentmaſchine in Rückſicht des Recipienten und des Stiefels geſchehen, indem in ihr der Recipient dem Raume über den Kolben und der obere Theil des Stiefels dem Raume unter dem Kolben in den Watt'ſchen Dampfmaſchinen entſpricht.

Den Hauptvortheil dieſer neuen Verbeſſerung der Dampfmaſchine ſetzt Herr Woolf darin, daſs bei dieſer Einrichtung kein Dampf bei dem Kolben vorbei ſchlüpfen kann, wodurch in den übrigen Maſchinen weit mehr Dampf verloren geht, und alſo weit mehr Feuermaterial fruchtlos aufgewendet wird, als man gewöhnlich glaubt.

V.

Der Electrophantes (Electricitätsweiſer) eine electriſche Vorrichtung durch dynamiſche Naturforſchung entdeckt,

von

Dr. JOSEPH WEBER, Direktor des Kön. Lyceums und Profeſſor der Phyſik in Dillingen.

1. Die *Electricität* iſt eine Eigenſchaft der Körper, die ſie nach gehöriger Berührung oder Reibung an ihrer Oberfläche durch Anziehen und Abſtoſsen leichter Körperchen äuſsern.

2. Iſt die Electricität in der Oberfläche der Körper durch gehörige Berührung oder Reibung erregt, ſo heiſsen die Körper *electriſirt.*

3. Werden *verſchiedene electriſirte Körper* zu einander ins Verhältniſs geſetzt, ſo bemerkt man, daſs *derſelbe* Körper einige anziehe, hingegen ſich gegen andere abſtoſsend verhalte. Dieſe Beobachachtung iſt ſchon alt; dieſelbe beſtimmte den Dr. Franklin dieſe Entgegenſetzung electriſirter Körper mit *poſitiver* und *negativer Electricität* zu bezeichnen.

4. Es haben ſich in der Folge die *entgegengeſetzt electriſchen Zuſtände* vollkomen beſtätigt, ſo daſs ſie eine allgemeine Annahme bei den Phyſikern fanden. Nur konnte man ſich nicht über die *Natur der Gegenſätze* verſtändigen. Indeſs hielt man ſich an die *Thatſache*, und zeigte das entgegengeſetzte Verhältniſs electriſirter Körper durch + E und — E an.

5. So klar die entgegengeſetzten Electricitäten den Beobachtern geworden, ſo dunkel blieb ihnen die Erkenntniſs: *welcher* von den electriſirten Körpern, die ſich zu einander wie + E zu — E verhalten, in den *Pluszuſtand*, welcher in den *Minuszuſtand* verſetzt ſey?

6. Dieſe Dunkelheit läſst ſich nur aufhellen durch *Beziehung* eines electriſirten Körpers auf einen andern electriſirten, deſſen electriſcher Zuſtand als + E oder als — E beſtimmt und entſchieden bekannt iſt; alſo durch eine *Vorrichtung*, die beſtimmt und entſchieden andeutet, „daſs ein angenäherter Körper nicht nur electriſirt ſey, ſondern auch, *welche* Electricität + E oder — E ihm beſtimmt zukomme.

7. Nun eben eine ſolche Vorrichtung, welche anzeigt, offenbart, *daſs* und *wie* ein Körper electriſirt ſey, iſt mir *der Electrophantes* (*Electricitatis index*, *ſive manifeſtator*, Electricitätsweiſer.)

8. Zwar beſitzt die experimentirende Phyſik ſeit langem ein Werkzeug *Electrometer* genannt, das den *Electrophant* vertrat. Allein ſchon

das *Wort* deutet auf einen andern Gebrauch, nämlich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung des *Maaſses* der Electricität. Ein *Electrometer* beschäftigt ſich auch wirklich nur mit der *Quantität* (Intenſion) der *Electricität* und läſst, wie bekannt, die *Qualität* des *electriſchen Zuſtandes* eines Körpers lediglich *unentſchieden*.

9. Man hat freilich die *Bedeutung* des Electrometers auf die Beſtimmung der Beſchaffenheit der Electricität (des + E. und — E.) *ausgedehnt*, weil das Werkzeug nebſt der Stärke der Electricität auch anzeigt, daſs ein Körper ihm *gleichnamig* oder *ungleichnamig* electriſirt ſey. Allein auch in dieſer Bedeutung läſst das Electrometer den Experimentator in der lautern *Unwiſſenheit* über das + E und — E eines Körpers, wenn nicht *anderswoher* die Electricität des Electrometers bekannt, oder ſeine Electricität als *beſtimmte* Electricität *angenommen* wird.

10. Es erreichten auch alle *Verbeſſerungen des Electrometers*, womit ſich die Phyſiker beſchäftigten, weiter nichts, als daſs daſſelbe für die feinſten Grade der Electricität empfindlich wurde und die groſsen Wirkungen der Electricität unter ein beiläufiges Maaſs brachten. Daher die Namen *Mikroelectrometer* und *electriſcher Megameter* der *electriſchen Wage*, des *Quadranten-Electrometers* u. d. gl. *)

*) Daher auch die Bemühungen des de Luc und Volta, ein Electrometer zu Stande zu bringen. *W.*

11. Das *Electrometer* erſetzt alſo keineswegs den *Electrophant*, und es mangelte bisher der Phyſik gänzlich an einem ſolchen Werkzeuge.

12. Die Naturforſcher fühlten auch dieſen Mangel, und ſtrengten ſich vielfältig an, demſelben abzuhelfen, und über das beſtimmte + *E* oder — E eines electriſirten Körpers zur Gewiſsheit zu kommen. Einige nahmen mit Du Fay an: die Harze geben gerieben die Minus-Electricität, hingegen die Gläſer die Plus-Electricität, und führten die Benennungen von *Harz*- und *Glas-Electricität* ein. Allein *wechſelt* man die *Reibzeuge*, ſo weiſet Harz die Electricität des Glaſes und Glas die des Harzes. Die aufgeſtellte Regel wurde daher bald durch das Experiment widerlegt. Man nahm nachher zu den *Lichterſcheinungen*, in welche die im hohen Grade erregte Electricität ausſchlägt, Zuflucht. Man beobachtete nämlich einen Unterſchied zwiſchen *ſtrahlendem* und *knotigem* Licht, und ſtellte ſich in jenem das *Poſitive*, in dieſem das *Negative* der Electricität vor. Auf eine ähnliche Weiſe ſah man jüngſt in den *Staubfiguren*, welche Lichtenberg am erſten beſchrieben hat, die Andeutungen von + E und — E, indem man *ſternartige* und *ſonnige* Figuren wahrnahm. Allein *Lichterſcheinungen* und *Staubfiguren* ſind immer nur *Beſonderheiten*, die nicht aus rein-electriſchem, ſondern *chemiſch-electriſchem* Proceſſe hervorgehen, und können daher kein *allgemeines* Criterium geben zur

Bestimmung des Qualitativen der Electricität eines *jeden* Körpers. Zudem werden bei gehöriger Behandlung auf *derselben* Fläche, z. B. des Harzes, nach Belieben *Sternen-* und *Sonnen-Figuren* erzeugt, und aus *derselben* Fläche, z. B. des Harzes oder Glases, *strahlige* und *knotige* Funken hervorgelockt. — Es reichen also alle bekannte Versuche nicht hin, eine *allgemeine Wahrheitsprobe* aufzustellen, die *bestimmt* und *entschieden* angäbe, daſs der Zustand eines electrisirten Körpers = + E oder = — E sey.

13. Erwägen wir den Umstand, daſs die *Electricität* sich durchgängig als eine *Flächenkraft* ausspricht, so ist durch die *Erfahrung* angedeutet, daſs der electrische Zustand eines Körpers von + E und — E, von der *Qualität der Körper und ihrer Flächen* abhängig sey. Will man daher den *Electrophant* zur *Wirklichkeit* bringen, so muſs man zum *ursprünglichen Grund der Körper-Beschaffenheiten* zurückkehren.

14. Die Körper sind Producte (Erscheinungen) der *dynamischen Kräfte* *), und die *Körpereigenschaften* werden begriffen aus dem *Vorherschen* einer Kraft, z. B. der expansiven über die an-

*) M. Abhandlung von der Materie No. 28. u. s. w. Landshut 1805, und: Vom dynamischen Leben der Natur No. 25. Landshut 1816.

dere (die contractive) oder umgekehrt *). Es fügen ſich daher alle *Körperqualitäten* unter *zwei* Hauptklaſſen, unter die von herrſchender Expanſion und unter die von herrſchender Contraction. Da ſich nun *Expanſion* zur *Contraction* wie *Plus* zu *Minus* verhält, ſo laſſen ſich alle Körperqualitäten auf die vom *poſitiven* und auf die vom *negativen* Charakter zurückbringen.

15. Die *Aufgabe*, die der Phyſiker hier zu löſen hat, lautet demnach ſo: „er ſoll *einen Körper* finden, der *entſchieden von beſtimmter* (poſitiver oder negativer *Flächenqualität* iſt, und dann angewandt auf eine *Vorrichtung* diene, durch Anziehen oder Abſtoſsen die Qualität aller andern electriſirten Körper anzugeben;“ denn eine ſolche Vorrichtung wird ſeyn *der Electrophantes*.

16. Alle *feſte Körper* entſtehen aus dem Flüſſigen, oder ſind Erſtarrung der Flüſſigen **). Die *Cohärenz* iſt daher das *Erſte*, das die Körper zu Körper macht, — ſie aus dem Geſtaltloſen in das *Geſtaltete* einführt. Die *Cohärenz* drückt ſich aber in keinem andern Körper ſtärker aus, als in den *Metallen;* dieſe laſſen ſich hämmern, und unter dem Hammer ſtrecken, ohne ihres Zuſammenhangs verluſtig zu werden. Es zeigt ſich alſo in den *Me-*

*) Vom dynamiſchen Leben No. 28 — 30.

**) Von der Materie No. 15 — 17.

tallen die *höchſte Poſition* in Beziehung auf Cohärenz; ſo fern ſind die *Metalle die körperlichſten Körper*, und *in Beziehung auf Nichtmetalle von poſitiver Flächenqualität* = + E.

17. Wird nnn ein *Metallblättchen*, z. B. von Kupfer und von der Gröſse einer halben Krone, das an ein Siegellackſtängelchen angeſchmolzen iſt, an der *Fläche eines Nichtmetalls*, z. B. eines *feinhaarigen Thierfelles* gerieben, ſo berühren ſich *dynamiſch-entgegengeſetzte Flächen* (16), es entſteht alſo ein Kräfte-Conflict; die Flächenkraſt des Metalls = + E, und die des Thierfelles = — E (16) erregen ſich einander wechſelweiſe, und es erwacht *das dynamiſche Flächenleben* (die *Electricität*: *) „Das im Metall vorherrſchende + E (= Expanſion) „neigt ſich zu dem im Thierfelle herrſchenden — E „(= Contraction) und ſtrebt ſich *mit dieſem zu ver-* „*einen* **). Aber nun wird in dem Metall das vor- „hin gebundene — E, und das vorhin in dem Thier- „felle beſchränkte + E frei; dadurch *wechſeln die* „*Flächenzuſtände*: das Metall wird in den Zuſtand „— E, das Katzenfell aber in den Zuſtand + E ver- „ſetzt ***).“

*) Vom dynamiſchen Leben No. 52—53.

**) Vom dynamiſchen Leben No. 39.

***) Vom dynamiſchen Leben No. 39.

Man hielt ehedem dafür, dafs das *Metall* durch *Reibung* gar nicht zu electrifiren fey, fetzte dann die *Metalle* andere, namentlich *glas-* und *harzartige* Körper entgegen, und unterfchied zwifchen *idio-* und *fymperioelectrifchen* Körpern. Allein das *Metall* zeigt fich im angeführten Verfuche *höchft electrifirbar.* Das Metallblättchen durch ein Siegellackftängchen ifolirt, darf auf feine Katzenhaare blos aufgedrückt, oder nur leicht gerieben werden, fo ift daffelbe ftark electrifirt.

18. Diefem nach wird ein *Metallfcheibchen*, deffen Qualitäten-Charakter in Beziehung auf Nichtmetalle, befonders auf *Thierhaare pofitiv* ift (16), *durch Berührung und Reibung der Thierhaare beftimmt und entfchieden* — E *electrifirt* (17).

19. Electrifirt man daher z. B. ein an einem Seidenfaden aufgehängtes Korkkügelchen durch *Mittheilung* mit einem *durch Thierhaare electrifirten Metallblättchen*, fo erhält der *Kork die Electricität* = — E. Es ift alfo „*ein ifolirtes Korkkügelchen mit einem durch Thierhaare electrifirten* „*Metallblättchen electrifirt* (= — E) *jener Körper*, „auf den als auf eine *Urregel*, alle electrifirten „Körper bezogen und darauf ihre electrifchen Zuftände erkannt werden können." Daher ift aber eben *ein von einem Seidenfaden herabhangendes Korkkügelchen*, *mit einem an Thierhaaren geriebenen Metallblättchen* (= — E) *electrifirt*, der

Electrophantes. — Nämlich wird der Kork (= dem Metall, = — E) von einem angenäherten Körper abgeftofsen, fo ift er mit dem Kork gleichnamig, folglich — E; wird er aber von dem Kork angezogen, fo ift feine Electricität der des Korks entgegengefetzt, = + E; denn es darf als bekannt vorausgefetzt werden, dafs gleichnamig electrifirte Körper einander fliehen, und ungleichnamig electrifirte einander fuchen *).

20. Diejenige *Cohärenz*, die nach dem vorhin gelehrten der erfte Grund der Körperlichkeit und Geftaltung ift (16), kann *die urfprüngliche* heifsen, im Gegenfatze mit einer andern Cohärenz, die *durch chemifche Proceffe in die Körper eingeführt ift*, und die wir *durch den Chemismus entftandene Cohärenz* nennen können. *Diefe Unterfchiede* fordern eine eigene Erwägung.

21. Da die feften Körper durch Erftarrung der flüffigen ihr Dafeyn haben (16), fo entfteht die *urfprüngliche Cohärenz* durch Anfatz materieller *Punkte* an Punkte, wie diefes z. B. das Erftarren (Frieren) des Waffers zeigt, wo die erften Anfchüffe, *Punktenreihen*, d. i. Strahlen, *Linien*, find; die urfprüngliche Cohärenz ift daher eine Wirkung der *dynamifchen Kräfte*, fofern fie fich einander *linea-*

*) Dafs *Goldblättchen*, *Strohhalme*, *Pflanzenfafern* u. d. gl. für die *feinften* electrifchen Wirkungen, als *Electrophant* dienen, bedarf kaum einer Erinnerung.

riſch beſchränken. — Gehen in einem Körper wie immer *chemiſche* Aenderungen vor, ſo wirken die dynamiſchen Kräfte nach allen Dimenſionen (*corpora non agunt niſi ſoluta*), wo dann die *Linien* in die *Totalität* der Dimenſionen hineingezogen werden, und ſonach das *urſprüngliche Cohärenzverhältniſs mannigfaltigſt verändert* und geſchwächt wird.

22. Es ſind alſo auch in Hinſicht des tiefſten Grundes und der *Urſprünglichkeit der Cohärenz*, die *Metalle*, als unzerlegt und chemiſch-unveränderte, die *körperlichſten*, *cohärenteſten Körper*, und (da das *Cohärenz-Verhältniſs* die *Körperqualitäten* beſtimmt) *), vom *poſitiven* Charakter, hingegen alle *Nichtmetalle* vom *Negativen*. Aber ſo bewährt und befeſtigt ſich die Wahrheit: „*das Metall an* „*einem Nichtmetall, namentlich an feinen Thier*„*haaren electriſirt, oder der Kork, dem daſſelbe* „*ſeine Electricität mittheilt, iſt eine Urnorm, wor*„*auf alle electriſirte Körper bezogen, und ihr qua*„*litativer Zuſtand an ſeinem* — E *mit Sicherheit* „*beſtimmt werden können.*“

23. Stünden die *chemiſchen Proceſſe* nicht unter zu ſehr complicirten Geſetzen, und erfolgten ſie nicht vielfältig *für uns* regellos, ſo hätten wir eine *durchgreifende* Regel für die Qualitäten-Beſtimmung der Körper an dem Satze: „*Je weiter ein*

*) Von der Materie No. 30. 43. 54.

„*Körper von ſeiner Urſprünglichkeit abſteht* (je „mehr verändert er durch den Chemismus iſt) *de-„ſto negativer iſt ſeine Qualität.*“

24. Indeſs ſind wir dennoch der Natur auf der Spur, und kennen nun *ihre Tendenz*, die Körper in Hinſicht der Cohärenzverhältniſſe, ſonach auch in Hinſicht der Körperqualitäten zu *klaſſificiren*, ſie in *die* Ordnung zu ſetzen:

Metalle,

Foſſilien (verwitterte oder ſonſt chemiſch-veränderte Metalle?),

Vegetabilien,

Animalien,

und in *jeder* Claſſe unendlich viele *Relativitäten* aufzuſtellen.

25. *Die Natur ſcheut die Einförmigkeit*; ſie iſt das unendlich Bildſame und unendlich Bildende: wir finden daher ſelbſt in den urſprünglichen Körpern, in den *Metallen, ein ſehr verſchiedenes Cohärenz-Verhältniſs*, und ſonach auch eine *ſehr groſse Qualitäten-Verſchiedenheit*. Denn wenn wir die *Metalle auch urſprünglichſt* ſetzen, und ihre Cohärenz lediglich in den dynamiſchen Kräften, die ſich einander *lineariſch* beſchränken (21) gegründet annehmen, ſo iſt das Verhältniſs der lineariſch wirkenden Kräfte dennoch *unendlich variabel*; die expanſive Thätigkeit kann nämlich von der contractiven in unendlich verſchiedene Abſtufungen be-

ſchränkt, und ſonach eine *unendlich mannigfaltige Cohärenz - (Qualitäten) - Verſchiedenheit* erzeugt werden. Die dynamiſchen Kräfte ſind aber nicht ſo getrennt in der Natur, daſs ſie ſich *ausſchlieſslich* die *Linie* wählen: es darf daher nur das gröſsere oder kleinere *Vorherrſchen* der Linienkraft gemeint ſeyn, wenn wir in den Metallen die *urſprüngliche* Cohärenz (20) betrachten. Aber daraus erhellet, daſs auch in dieſer Beziehung die *Cohärenz - Verhältniſſe* der *Metalle* gar ſehr *mannigfaltig* ſeyn, und daſs auch unter den *Metallen viele* Relativitäten in Hinſicht des Cohärenz - Verhältniſſes, ſonach auch der Qualitäten ſtatt haben, und folglich auch *Gegenſätze* unter denſelben ſich vorfinden müſſen. Ein *ſolcher Gegenſatz* erſcheint *beſonders groſs* zwiſchen *Zink* und den ſehr dehnbaren Metallen (*Kupfer*, *Silber*, *Gold*, *Platinum.*)

26. Die *Verglaſung* iſt die höchſte Veränderung, welche der *Chemismus* in den Körpern bewirkt. Die *verglaſten Körper* ſind daher von ihrer Urſprünglichkeit am meiſten abgewichen, und tragen daher *an und für ſich* den *negativen Qualitäten - Charakter* im *höchſten* Grade (23. 24).

27. Die eigentlich verglaſten Körper (Gläſer) finden wir im *Mineralreiche*; die *Gläſer* ſtehen daher mit den *Metallen* im *höchſten* Gegenſatze (23). Es werden auch, wie die *Erfahrung* lehrt, die Glä-

ſer durch Metall (Amalgam) am *ſtärkſten*, und zwar nach obiger Regel (17), *poſitiv* electriſirt.

28. Im *Pflanzenreiche* ſind die *Harze*, und im *Thierreiche* die *Haare*, *Wolle*, *Federn* u. d. gl. als höchſt veränderte Körper (als *Verglaſungen*) anzuſehen. Es erweiſen ſich auch *Harze* und *Thierhaare* (in chemiſcher Hinſicht Extreme der Vegetabilien und Animalien) als einander *höchſt entgegengeſetzt*, ſie electriſiren ſich einander wechſelsweiſe am *ſtärkſten*, und zwar ſo, daſs *Harz* die Electricität = — E, das Thierhaar = + E zeigt, und ſonach *Harz* als *höher* ſtehend in der Stufenfolge der Urſprünglichkeit der Körper, *für ſich* + E, und *Thierhaare* als *tiefer* ſtehend, *für ſich* — E weiſet (17).

29. Nicht nur der Chemismus alterirt die Flächenkraft der Körper, ſondern auch *äuſserer Einfluſs*, z. B. der Wärme und Kälte, des Lichts, der Luft u. ſ. w. Ich erinnere nur, daſs ein Turmalinſäulchen durch bloſse Erwärmung an einem Ende plus, am andern minus electriſirt wird. Auch Aenderungen dieſer Art werden begriffen aus den Veränderungen der Cohärenzverhältniſſe, welche durch äuſsere Einflüſſe bewirkt werden, indem die *äuſsern Einflüſſe* wohl nichts anders ſind, als *dynamiſche Thätigkeiten*, die bald die Expanſion eines Körpers, bald die Contraction exaltiren, und wohl auch die Syntheſe (die Einheit) entzweien

— die Indifferenzen = E, in + E und — E differenziren können.

30. So verſchiedenartig aber immer die Körper ſind, und ſo mannigfaltigen Einflüſſen ſie immer unterliegen, ſo offenbaret der *Electrophant* dennoch durchweg die *electriſche Qualität* derſelben, und da ſteht dann der *empiriſche Brauch und Nutzen* dieſes Werkzeugs vor Augen. Die Vorrichtung hat aber auch, wie wir ſehen, *eine ſpeculative Seite*, und leitet in die *Erkenntniſs* der *Natur* ein. Da nun die *dynamiſche Phyſik* die *Natur allſeitig* aufgreift und ſie ſowohl in *empiriſchen Nutzen* zu wenden, als ſie zu erkennen und zu verſtehen ſucht, ſo *ſpiegelt ſich* in vorliegender Abhandlung, wie mich dünkt, die *dynamiſche Phyſik* ſehr klar in ihrem *beſondern* Verfahren.

Dillingen im Januar 1817.

VI.

Die neue Kurmethode zu Schönborn,

als thierisch-magnetisch dargestellt und beurtheilt

von

F. G. von Busse, B. C. R. und Prof. der Mathem. und Physik zu Freiberg.

I. *Darstellung des Verfahrens.*

Schönborn ist ein kleines Dorf zwischen *Mitweide* und *Frankenberg*, hinter Holzung und Anhöhen sehr versteckt gelegen, kann aber, wenn man bis zur letzten Meile hin und während des abnehmenden Mondes sich ihm genähert hat, nicht mehr verfehlt werden. Von allen Seiten her werden die richtigen Wege durch blinde Leute seit Jahr und Tag schon bezeichnet, und seit dem vorigen Frühjahre haben sich noch allerlei andere Hülfsbedürftige dort eingefunden, denen kein Doktor und kein Scharfrichter hatte helfen können. Gicht und Schwindsucht, Wassersucht und Mutterbeschwerde, Flechten und Rosen, Zahnschmerz und Kopfschmerz pflegen zur Zeit des abnehmenden Mondes nach Schönborn zu wallfahrten, anderer Krankheiten zu geschweigen, welche hier Ortes und Redacteur nicht gern möchte beherbergen wollen.

Die dortige Practikantin betreffend, ist mir versichert worden, dass sie in der ganzen Nachbarschäft für eine

brave, rechtliche Frau gegolten hat, ehe ſie durch ihre Kuren unerträglich berühmt wurde. Sollte gegenwärtig etwas zweideutig über ſie geurtheilt werden, ſo muſs man ſich dadurch nicht ſogleich irre machen laſſen. Man weiſs ja, wie es den berühmten Leuten ergeht, auch wenn ſie nicht aus Eitelkeit und Habſucht thätig wurden, wie es ebenfalls der Frau zu Schönborn bei dem erſten Anfang ihrer jetzigen Berühmtheit ſehr allgemein noch nachgerühmt ſeyn ſoll.

Sie legte ihre linke Hand auf meine rechte Achſel, hielt in der rechten zwiſchen Daumen und Zeigefinger eine ganz gewöhnliche Stecknadel, und beſchrieb damit mehrere ſich vielfach ſchlängelnde und durchkreuzende Linien in der Luft, abwechſelnd vor meinem rechten und linken Auge, und nur um wenige Zoll von ihnen entfernt. Während des Wechſelns, überhaupt etwa ſieben Mal, fuhr ſie niederwärts und ſchräg, ſo weit ihre Hand reichte, hinab, mit einer ſehr beſchleunigten Bewegung, „ungefähr in der Art, als wolle man etwas fortwehen.“ *) Ebenfalls fortwehend waren auch ihre zwei übrigen ziemlich geradlinigen Ausfälle, der eine von meinem rechten Auge auswärts ins Obere, der andere von meinem linken Auge auswärts ins Niedere hineinſtoſsend. Die eifrige Bewegung ihrer Lippen — der gemäſs vielleicht die verſchiedenen Züge der Luftmanipulation geordnet wurden — war mehr zu ſehen als zu hören, und iſt mir durchaus unverſtändlich geblieben.

Nachdem dieſe Manipulation auch an den übrigen

*) *Verſuch meiner Darſtellung des thieriſchen Magnetismus etc.*, von Dr. Kluge etc. *Berlin* 1811 S. 422. §. 276.

8 Sitzenden der Reihe nach durchgeführt, dann zum zweiten und zum dritten Male wiederholt war, und am Ende des dritten Mals jeder von uns eine sanfte Backenstreichelung von der linken unbewaffneten Hand erhalten hatte, so wurde unter herzlicher Anwünschung eines guten Erfolgs nebst der Versicherung, dass alles mit Gott geschehen sey, die Sitzung beschlossen, während welcher ich überhaupt *nur* um eine *Viertelstunde* älter geworden war!

Aber! Vom frühen Morgen um 4 Uhr bis zur Mitternacht hin, würde höchstens nur 80 Viertelstunden, also höchstens nur 720 solche dreieinige Manipulationen gewähren; und an dem einen Freitage des abnehmenden jetzigen Januar-Mondes sollen an 2000 Hülfsbedürftige sich eingefunden haben! Unter solchen dringenden Umständen wird vermuthlich die Manipulation noch eilfertiger abgethan!

Auch nach Verlauf von mehrern Wochen kann ich versichern, dass die ganze Sitzung meinen sehr gesunden Augen nichts geschadet hat. Merkwürdiger ist es freilich, dass bei vielen andern, wo es in den Augen oder Ohren, contracten Gelenken u. s. w. etwas zu kuriren gab, *bisweilen auch* schon *sehr wenige* solche Sitzungen eine *beträchtliche Besserung* sollen bewirkt haben, — welches ich für schlechthin unmöglich nicht erklären darf, weil hier vielleicht *animalisch-magnetisch*, *nahe* vor den *Augen* manipulirt wird, die für sich nicht nur ausgezeichnet empfindlich, sondern auch dem *Gehirne* noch näher und inniger als andere Sinnorgane verbunden sind!

II. Die Schönbornſche Kurmethode muſs als eine thieriſch-magnetiſche beurtheilt werden.

Mehrere ſonderbar merkwürdige Erfolge der ſogenannten thieriſch-magnetiſchen Manipulationen haben bereits ſo oft und in ſolchem Grade gleichartig ſich ergeben, daſs man ſich nicht erwehren kann, ein neues eigenthümliches Syſtem von Urſach und Wirkung ihnen zuzugeſtehen, beſonders da man ſo viele Gleichartigkeit, als bei den altmagnetiſchen Verſuchen wiederkehrend ſeyn kann, hier nicht verlangen muſs, wo der manipulirte Gegenſtand ein lebendiges, beſeeltes, nach eigenen gemüthlichen Affectionen mit einwirkendes, mit einſprechendes und mitexperimentirendes Weſen iſt, welches oft und offenbar das Referat, bisweilen unvermerkt den Vorſitz hat! Mag man indeſſen bei den bisher gewöhnlichen Manipulationen, die allgemeinſten und reinſten Erfolge in der Regel nur durch eine kunſtvolle wirkliche Betaſtung, aufreizende Anſchwellung im Pianoforte des Drucks, nebſt einer ſehr ſtetigen, die Aufmerkſamkeit anhaltend auf ſich ziehenden Beſtreichung, hervorgebracht ſehen, und eben deshalb durch mechaniſche Zitterungen, welche wegen der geſpannten Aufmerkſamkeit ſtark auf das *Gehirn* wirken, allenfalls erklärbar achten; — das Verfahren in Schönborn beſteht dagegen ſogleich und von Anfang an, und durchaus ſo gut als lediglich, in einer bloſsen Luftmanipulation, welche irgend eines ſehr kräftigen atmoſphäriliſchen Stoffes ſchlechterdings nöthig hat, wenn ſie eine nennenswerthe Wirkung auf die Patienten haben ſoll; daher vor allem Andern in Frage zu nehmen iſt, ob von

denen Stoffen, welche bei den bisherigen thierifch-magnetifchen Operationen in Anfpruch genommen find, irgend einer auch in Schönborn vorhanden und feinen anderweitig ihm zugefchriebenen Naturgefetzen gemäfs dort wirkfam gemacht fey!

III. Klaffificirung der thierifch-magnetifchen Stoffe.

Unter denen, welche den thierifchen Magnetismus praktifch betreiben, dürften wenige zu finden feyn, die nicht vermittelft eines fehr kräftigen Princips zu wirken glaubten. Mögen die Benennungen deffelben etwas verfchieden ausfallen, und auf ziemlich verfchiedene Entftehungsgründe hindeuten, fo kommen doch fie alle darin überein, dafs jenes Princip ein *Lebensprincip* fey, alfo auch ein *Lebensftoff*, wo es für etwas körperliches anerkannt wird. Insbefondere aber werden einige Magnetifeurs uns zugeftehen müffen, dafs wir durch ihre Behauptungen nebft folchen Erfahrungen, die fie felbft für notorifch anerkennen, berechtigt find, eben diefes Princip bei ihnen auch und insbefondere einen *Willensftoff* zu nennen. Dem gemäfs werden wir die fämmtlichen von den praktifchen Kunftverftändigen auf die Bahn gebrachten Stoffe unter zwei Kategorieen bringen können. Sie find 1) *Lebensftoff* und 2) auch *Willensftoff*.

1) Die meiften Magnetifeurs behaupten, dafs man ihr vorzügliches Magnetifirvermögen ihrem *Reichthume an Lebensgeift*, *Nervengeift*, *Weltäther* u. dgl. zu verdanken hat, indem fie ihren Patienten hinreichend davon mitzutheilen im Stande find.

2) Andere behaupten, daſs ihr *feſter, guter Wille* in dem Lebensſyſteme ihrer Patienten die heilſamſten Veränderungen hervorzubringen, hierzu auch hinreichend ſey, wenigſtens dann hinreichend ſey, wenn ſie durch irgend eine körperlich berührende Manipulation dem Eingange des magnetiſchen Fluidi die erſte Bahn gebrochen haben.

Magnetiſch mag dieſes Fluidum genannt werden, weil es die ſogenannten thieriſch-magnetiſchen Erſcheinungen bewirkt. Da nun dieſe hauptſächlich in einer Erhöhung der ſämmtlichen Lebenskräfte beſtehen ſollen: ſo muſs der Stoff, durch den ſie dem Willen des Magnetiſeurs gemäſs bewirkt werden, ohne Zweifel auch ein Lebensſtoff ſeyn; zugleich aber ein ſolcher, der unmittelbar dem Willen des Magnetiſeurs unterworfen iſt, dieſem gemäſs ſich einfindet, ſich hinbegiebt und wirkſam wird, wo und wenn der Magnetiſeur es gehörig, und namentlich der ſtrengſten Sittlichkeit gemäſs, es verlangt.

Obgleich einige von dieſen Willensmagnetiſten baare Spiritualiſten ſind, und ohne alles körperliches Zwiſchenmittel, mit ihrer Seele auf die Seele des Patienten glauben einwirken zu können, ſo wird doch in dem ſechſten Abſchnitte aus einer ſehr bekannten Erfahrung, mit einem ſchicklichen Ernſte es dargethan werden, daſs die Seele eines äuſserſt kräftigen Magnetiſeurs auf ſeine Patientin nicht einmal lediglich vermittelſt der Lichtſtrahlen, als ſolchen, ſondern offenbar, wo nicht vermittelſt eines andern Stoffs, doch vermittelſt einer anders gearteten Bewegung des Lichtſtoffs, und *nicht zunächſt* auf *ihre Seele* einwirkend wurde! Mit einem ſchicklichen Ernſte werden

wir dabei uns benehmen, weil man ſich nicht in die Schanze ſchlagen muſs, wo bei den ernſtlich gläubigen alles Wahrheitsgefühl durch die Hirngeſpinnſte der neuern Naturphiloſophie völlig umſchleiert iſt.

Einer der hellſten unter den thieriſch-magnetiſchen Schriftſtellern hat den guten Willen des Magnetiſeurs, durch welchen Eifer, Aufmerkſamkeit und Herzlichkeit bei ihm, und Herzlichkeit, Zutrauen und Ergebenheit bei ſeinen Patienten bewirkt wird, als ein Haupterforderniſs zu einer glücklichen Kur allerdings anerkannt; übrigens aber wird von ihm

3) geäuſsert, wenn ein eigener Stoff aus dem Magnetiſeur in die Manipulirten übergehend ſey, dieſer lediglich in *atmoſphäriſchen Excretis* beſtehen könne *). Das Beiwort wird mir gern von ihm zugeſtanden werden, da doch von den nicht atmoſphäriliſchen hier nicht die Rede ſeyn ſoll; und ein gewiſſes vierſilbiges Haupt- und Kunſtwort würde ſeine gewandte Feder ſicherlich zu vermeiden gewuſst haben, wenn er ſelbſt ein praktiſcher Magnetiſeur wäre, oder vor einem nicht ganz mediciniſchen Publikum zu ſchreiben gehabt hätte.

Die eben genannten Atmoſphärilien ſind kein Willensſtoff, weil ſie auch ohne Willen und Bewuſstſeyn des Magnetiſirers von ihm ausgehen; ſind auch für ihn ſelbſt kein Lebensſtoff, weil ſie durch ſeinen Lebensproceſs als unnütz oder ſchädlich abgeſetzt werden; dürften aber deſ-

*) *Ueber den thieriſchen Magnetismus von* Dr. Joh. Stieglitz, *K. Groſsbrit. Leibarzt. Hannover* 1814. S. 45.

ſen ungeachtet dem Lebensſyſtem eines andern ſehr will-kommen und erſprieſslich ſeyn können.

IV. Welcher von dieſen thieriſch-magnetiſchen Stoffen in Schönborn wirkſam ſeyn könne!

Während der vierzehn Tage des abnehmenden Mondes etwa 8 bis 10 tauſend Mal wirklich zu manipuliren, an jedem Freitage deſſelben ſogar zweitauſend Mal manipuliren zu ſollen, und jedes Mal eine kräftige Doſis von ſeinem Lebensſtoffe mitzutheilen, — davor würde doch der rüſtigſte Magnetiſeur erſchrecken müſſen, auch wenn er in ſeinem kanoniſchen Alter zwiſchen 25 und 50, ſo eben culminirend wäre, und alle heitern Abendſtunden gewiſſenhaft benutzen könnte, um unter freiem Himmel ſeine Hände nach dem Norden hin auszuſtrecken, und neben den beiden groſsen magnetiſchen Nullen, durch ſeine übrigen 8 Finger- und Daumenſpitzen, eine neue Fülle von Lebensäther in ſich einſtrömen zu laſſen!

Die Frau zu Schönborn iſt mit dieſem *Verſtärkungsmittel* *) nicht bekannt, und ſie iſt bereits über 50 Jahr alt. Durch dieſe beiden Umſtände allein ſchon, ihrer übrigen Perſönlichkeit zu geſchweigen, ſcheint es gewiſs genug, daſs die dortigen Legionen von Patienten an reſpectivem *Lebensſtoff* nicht viel von ihr empfangen können, und eben deshalb auch nicht viel von anderweitigen, durch ihn abgeſchiedenen Atmoſphärilien.

*) Kluge §. 314. S. 486.

Unverſiegbar iſt dagegen ihr *feſter guter Wille*, allen ihren Patienten helfen zu wollen. Die Feſtigkeit des Willens pflegt ja auch mit zunehmenden Jahren eine geraume Zeit hindurch eher zu als abnehmen; daher das kanoniſche Alter, für die Hypotheſe des guten Willens, bis zum 60ſten und 70ſten Lebensjahre hin ſich erſtrecken mag. Da aber der magnetiſche gute Wille, wie wir es ſogleich erweiſen wollen, eines atmoſphäriliſchen Stoffes bedarf, um auf die Patienten zu wirken, ſo iſt zuvörderſt in Frage zu nehmen, ob der Frau zu Schönborn dergleichen Willensſtoff gehörig zu Gebote ſtehe; daher wir die Naturgeſetze deſſelben aus notoriſchen, thieriſch-magnetiſchen Erfahrungen müſſen abzuleiten ſuchen. Einige der höhern Erfahrungen werden wir dabei benutzen müſſen; die allerhöchſten aber, welche dem geſunden Menſchenverſtand völlig transſcendent ſind, und nur nach eben dergleichen naturphiloſophiſchen Syſtemen erklärbar gefunden werden, dürften nur gelegentlich mit zu berühren ſeyn; denn die Frau zu Schönborn hat bisher ohne höhere Kriſis kurirt, wie es neuerlich mancher andere behutſame Magnetiſeur, früherhin auch der magnetiſche Baum ſchon gethan hat, und auf eine ganz *andere Weiſe* vermittelſt ***eines meſſingenen und eines eiſernen*** Stäbchens der Doktor Perkins in Nordamerika, vor etwa 20 Jahren.

V. Die Naturgeſetze des magnetiſchen Willensſtoffs.

Ein ausgezeichnet kräftiger und vielgeübter Magnetiſeur warf ſeinen feſten Blick auf die Patientin mit der be-

ſtimmten Willensmeinung, daſs ſie magnetiſch ſchlafend werden ſolle; indem er ihr ganz unbemerkt und ſeitwärts ſtand. Sogleich ſahe man ihr eines Auge ſich ſchlieſsen, welches von dem Blicke allein nur getroffen war, das andere erſt um einige Sekunden ſpäter. (M. ſ. Kluge a. a. O. §. 244. S. 391.)

Wenn die Meinung der oben erwähnten Spiritualiſten die richtige wäre, ſo müſste der Wille des Magnetiſeurs unmittelbar den Willen der Patientin ergriffen haben. Es mag nun dieſer, wie es der Regel nach ſeyn ſoll, im Gehirn vorzufinden ſeyn, oder er mag bei dieſem Frauenzimmer in dem Herzen, oder, da ſie ſchon öfter magnetiſch ſchlafend geweſen war, in der Gegend über dem Magen *) ſeinen Sitz und ſein Expeditonszimmer aufgeſchlagen haben, ſo würde er doch von hier aus auf die *beiden* Augen *gleichzeitig* gewirkt haben.

*) Wie der magnetiſch-hellſehende Polyp in der Finſterniſs nach Noten das Klavier ſpielen, verſiegelte, alſo auch zuſammen gefalzte und dadurch in ihren Zeilen gebrochene Briefe, auf ſeinen Magen gelegt, ableſen, überhaupt durch den Magen ſehen, hören, riechen und ſchmecken könne, das findet man aus den darüber vorhandenen Angaben am kürzeſten dargeſtellt, und der Sache durchaus angemeſſen „aus *dynamiſch pſychiſchen Kräften* verſtändlich gemacht" in einer Abhandlung des Herrn Prof. Weber's in Gilbert's *Annalen der Phyſik* Jahrgang 1816, St. 11. No. VII. „*Dynamiſche* Kräfte iſt wenigſtens keine ſchickliche Bezeichnung, denn verdeutſcht würde der Ausdruck lauten: *kräftige* Kräfte." *v. B.*

und mit ſchönen Farben umgeben. Ob das mit dem Bauche, oder mit Naſe und Augen gerochen und geſehen wird? — Ich ſollte meinen, daſs in der magnetiſchen Kriſe die gewöhnlichen Naſenlöcher eben ſo todt ſind, als es von den gewöhnlichen Augen und Ohren bekannt iſt, und daſs überhaupt alles nur polypenartig empfunden wird.

Die *magnetiſche Batterie* wird, z. B. in einer runden Wanne anderthalb Fuſs hoch und drei Mal ſo weit, auf folgende Weiſe vorgerichtet. Nachdem der Boden einige Zoll hoch mit grob geſtoſsenem magnetiſch-aſpirirtem auch aſpergirtem Glaſe bedeckt worden, wird auf die Mitte eine Flaſche geſetzt, welche ebenfalls mit zerſtoſsenem Glaſe angefüllt, auch auf alle Weiſe mit kräftiger magnetiſcher Willensmeinung angehaucht und angeſprengt iſt, und eine eiſerne Stange trägt, welche in ihrem Halſe mit rothem Lack befeſtigt, noch anderthalb Fuſs lang über demſelben in die Höhe geht, und allmählig bis zu einer ſcharfen Spitze ſich verjüngt. Um dieſe aufrecht ſtehende Flaſche werden mehrere leere Flaſchen horizontal im Kreiſe gelegt, ſo viel ihrer Platz haben, indem ſie ſämmtlich ihre offenen Hälſe gegen die mittlere Flaſche zukehren. Wirf geſtoſsenes Glas auf ſie, daſs ſie feſt liegen, und ſo du willſt und Raum dazu haſt, magſt du noch eine zweite und dritte Lage von ſolchen leeren Flaſchen darauf bringen, (die nämlich unſern gewöhnlichen Augen völlig leer ſcheinen, allerdings aber mit kräftiger, magnetiſcher Willensmeinung angefüllt ſind, welche die Magnetiſch-Hellſehenden polypenartig zu ſehen, zu riechen und

zu ſchmecken wiſſen.) Nachdem du dann den übrigen Raum in der Wanne mit magnetiſirtem, zerſtoſsenem Glaſe ausgefüllt haſt, ſo belege ſie mit einem hölzernen Deckel, der nicht nur in der Mitte für die ſchon erwähnte aufrecht ſtehende eiſerne Stange durchlocht iſt, ſondern auch in einem ſechszolligen Abſtande von der Mitte noch mehrere andere Löcher hat, durch welche ebenfalls eiſerne Stangen geſteckt werden, die aber etwa 6 Zoll hoch über den Deckel rechtwinklich gekniet ſind, und ihre horizontalen Schenkel, einige Fuſs lang und ebenfalls allmählig zugeſpitzt, radial umher ſtehen laſſen.

Obgleich in jede Flaſche von dem Magnetiſeur mit kräftiger Willensmeinung hinein gehaucht, auch das zerſtoſsene Glas während ſeiner Einwerfung von ihm kräftig behaucht und mit magnetiſchem Fluido aus den Fingerſpitzen beſprengt wird, und dieſes Behauchen und Beſprengen ſonſt eine der kräftigſten magnetiſchen Manipulationen ausmacht, ſo hat doch die Batterie noch nöthig beſonders geladen zu werden. Wenn nämlich der Magnetiſeur „10 bis 15 Minuten lang mit beiden vollen Händen abwechſelnd an der mittlern eiſernen Stange mit einer gewiſſen Anſtrengung des Willens herunter geſtrichen hat,“ dann kann die Batterie auf 24 Stunden lang ſeine Stelle vertreten, nur daſs dieſer fürchterliche electriſche Wechſelbalg weniger angenehm als der liebliche magnetiſche Baum zu wirken pflegt.

Da ich bald genöthigt ſeyn werde, der ſonderbaren Capricen des thieriſch - magnetiſchen Willensſtoffs zu erwähnen, ſo muſs ich es hier ihm nachrühmen, daſs er

ſich ungleich willfähriger als das electriſche Fluidum in ſeinen Batterien beweiſt, indem er ſtatt des zerſtoſsenen *Glaſes* auch *Eiſenfeil, Waſſer, Schwefel* und *Sand* ſich gefallen läſst!! Materien, unter welchen das galvaniſche, das electriſche und das altmagnetiſche Fluidum gar gewaltig zu unterſcheiden pflegen!

Kleinere Batterien, vermuthlich von einem weniger fürchterlichen Gebilde, werden der Patientin unter das Bette geſetzt, und durch Schnüre mit ihr verbunden, falls ſie ſo ſchwächlich iſt, daſs ſie die ganze Nacht hindurch eines beſtändigen magnetiſchen Einfluſſes bedürftig ſcheint, der Magnetiſeur aber dieſe Stelle der Batterie perſönlich zu vertreten, billiges Bedenken trägt.

Aus den erwähnten Spitzen pflegen Magnetiſch-Hellſehende lebhafte Lichtſtröme ausfahren zu ſehen, wahrſcheinlich nur dann, wenn hülfsbedürftige magnetiſirbare Perſonen dieſen Spitzen ſich nähern. Denn wenn ſie die Ladung unnütz in die Luft ausſtrömen lieſsen, wie ſie in den weniger umſichtigen electriſchen Batterien es zu thun pflegen, ſo würde man ja lieber Kugeln ſtatt der Spitzen auch bei den magnetiſchen Batterien anbringen; obgleich übrigens nicht zu läugnen iſt, daſs auch der magnetiſche Willensſtoff ſeine Capricen hat, nicht allenthalben unbedingten Gehorſam leiſtet, ſondern z. B. unter manchen Umſtänden durch iſolirende Geſtelle muſs im Zaume gehalten werden, wo ſie möglich ſind. Wo ſie ſich nicht anbringen laſſen, wie bei den magnetiſirten Bäumen, da iſt er ſo unverſtändig nicht, ſie zu verlangen, pflegt vielmehr in den uniſolirten magnetiſchen Bäumen einen gan-

zen Sommer hindurch eben ſo kräftig als angenehm zu wirken.

Auf jeden Fall aber können wir aus den Lichtſtrömen an den Spitzen der magnetiſchen Batterie die Folgerung ziehen, daſs der magnetiſche Willensſtoff gleich dem electriſchen Fluido geeignet iſt, an metallenen Spitzen ſeinen Abzug zu nehmen, und daſs daher auch die *Stecknadel in Schönborn* gute Dienſte leiſten kann, um den Willensſtoff der dortigen Praktikantin mit ſehr beſtimmter Richtung in unſere Augen einſtrömen zu laſſen.

Wegen der eben erwähnten Capricen aber werden wir noch erörtern müſſen, ob die Frau zu Schönborn auch durch gehörige Manipulationen den Willensſtoff behandelt! Daſs übrigens die Wirkung ihrer Manipulationen durch irgend eine ſo genannte *Abſtraktion nicht gehemmt* werden kann, dafür glaube ich ihres Alters und ihrer ganzen Perſönlichkeit wegen mich verbürgen zu können.

VI. Vergleichung der Schönborner Manipulationen mit den bisher gewöhnlichen thieriſch-magnetiſchen.

1) Eine der kräftigſten unter den bisher bekannt gewordenen Manipulationen iſt das *Aſpiriren;* da der Magnetiſeur ſeine ganze Bruſt voll Athem ſchöpft, und mit Gewalt und beſtimmter Willensmeinung plötzlich von ſich haucht. Gegen Mund und Naſe der Patienten, gegen Magen und Herzgrube hauchen, iſt gewöhnlich von angenehmem und kräftigem Erfolg.

Die Frau zu Schönborn iſt während ihrer Lippenbewegung durchaus nicht Willens zu aſpiriren, nicht ein-

mal in ſolchem winzigen Grade, wie durch den gelinden Hauch des Beſprechens anderer alten Weiber, bekannter Maſsen, die weiſsen und die rothen Roſen ſeit Jahrhunderten ſchon geheilt ſind. (Kluge §. 24. S. 390.)

2) Eines andern ebenfalls ſehr kräftigen Manipulirens durchs *Augenfigiren*, iſt ſie gar nicht fähig, da ihr Blick durchaus nichts Energiſches an ſich hat.

3) Ihre linke Hand ruhte auf meiner rechten Achſel, aber für eine wirkſame *figirte Palmarmanipulation* konnte ich das nicht erkennen, weil ſie weder ihre Hand im voraus aſpirirt hatte, noch ich irgend etwas von ihrer *Willensmeinung* empfand, *ſtark* mich *drücken zu wollen*. (Kluge §. 254. S. 400. u. §. 271. S. 406.)

4) Von eben dieſer Hand wurde meine rechte Unterkiefer ein wenig geſtreichelt. Aber da es nur einmal und am Ende der ganzen Sitzung geſchah, ſo dürfte es eher für eine calmirende und wegnehmende, als excitirende und zuführende Streichelung zu achten ſeyn.

Kurz, meine ganze Hoffnung, von der Frau zu Schönborn irgend einen kräftigen, heilſamen Willensſtoff empfangen zu haben, muſs

5) auf ihre *Luftmanipulation* geſtellt werden.

Jede Manipulation in der Luft ohne Berührung des Patienten, gehört in die Klaſſe der *Manipulationen in diſtans*, und es iſt bekannt, daſs einige derſelben ſich äuſserſt kräftig erwieſen haben, einige andere freilich nur zur Verhütung eines gewiſſen Uebels ergriffen werden. Dieſe beiden Arten ſollen durch die Beiſpiele A. und B. belegt werden, und das dritte, C., wird dann geeignet

feyn, für die Wirkfamkeit der Schönborner Luftmanipulation die gröfste mögliche Erwartung zu erregen.

A. Wenn einige Zoll weit hinter der Rücklehne eines Stuhls, auf welchem ein in Krife befindlicher Patient fitzt, die *doppelte Pollicular-Manipulation* längs feinem Rückgrate hinabgeführt wird, das heifst, wenn der Magnetifeur feine geballten Hände mit vorgeftreckten an einander gelegten Daumen, dem Rückgrate gleichlaufend in der Luft hinab bewegt, fo ift der Patient dergeftalt auf dem Stuhle feft gefeffelt, dafs weder feine eigenen, noch die Kräfte mehrerer Baumftarker Männer im Stande find, ihn davon loszureifsen. Mögen auch andere gefchickte Magnetifeurs durch entgegen gefetzte Manipulationen ihn zu löfen verfuchen, ohne den Willen jenes erften Magnetifeurs vermögen fie das nicht. Wenn aber diefer mit feinen wie vorhin geballten Händen vor dem Patienten tritt, die Daumen bis auf einige Zoll weit ihm nahe bringt und dann zurück zieht, fo ift der Patient, auch wider feinem Willen, aufzuftehen, und indem der Magnetifeur rückwärts geht, demfelben allenthalben hin zu folgen, genöthigt. — Der Verfuch ift mehrmals, namentlich von Hrn. Jördens wiederholt worden, und wird auch von andern thierifch-magnetifchen Schriftftellern als eine ganz bekannte Sache behandelt. (Kluge §. 280. S. 437.)

Das Seltfamfte bei diefem Verfuche befteht darin, dafs der magnetifche Willensftoff), der doch fonft auf lauter heilfame, zweckdienliche Verfuche fich einfchränken foll, und felbft diejenigen Perfonen, welche aus blofser Neu-

gier oder naſeweiſer Lernbegierde ihn verſuchen wollen, ſehr ernſtlich zu beſtrafen pflegt,) hier gleichwohl zu einem ſolchen poſſierlichen Feſtmachen und Umherziehen ſich miſsbrauchen läſst, von welchem der gewöhnliche Menſchenverſtand irgend eine nennenswerthe Nützlichkeit nicht abzuſehen vermag. Dem ſey nun wie ihm wolle, ſo iſt es gut und tröſtlich, daſs die Frau zu Schönborn ſolcher doppelten Pollicular-Manipulation ſich nicht bedient. Denn geſetzt, ſie hätte die 9 bis 12 Perſonen der Sitzung auf ihren Stühlen ſo eben feſt gemacht, und ſie ſelbſt würde in dieſem Augenblicke vom Schlage gerührt, wie ſollten die armen Leute wieder frei gemacht werden.

B. Bei der vagirenden *expandirten Digital-Manipulation* wird eine reſpective Luftmanipulation *in diſtans* dem Magnetiſeur zur Pflicht gemacht. Wenn er mit ſeinen Daumen, unter gehöriger Begleitung der Fingerſpitzen, von der Mitte der Stirn über die Augenbraunen weg, hinter den Ohren und an dem Halſe hinunter, bis zum Bruſtbein, hin die Patientin beſtrichen hat, und hierbei auf dem Bruſtbein ſeine Daumen und Finger zuſammen gekommen ſind, auch mit kräftiger Willensmeinung einige Zeit hindurch hier gedrückt haben, ſo ſoll er hier ſie aufheben und *blos* in der *Luft* mit ihnen über dem Buſen hinabfahren; erſt in der Herzgrube ſoll er ſie wieder aufſetzen mit allen 10 Fingern vereinigt bis zur Mitte der Nabelgegend, von hieraus aber aus einandergehend über den Unterleib bis zu den innern Seiten der Ober- und Unterſchenkel, und an den letztern bis zu den groſsen Zehen hinab mit ſtetiger Berührung ſtreichen.

Bei dieser theilweisen *Manipulatio in distans* zwischen dem Brustbein und der Herzgrube ist davon gar die Rede nicht, ob sie viel oder wenig bewirke; sie wird blos anbefohlen, „*weil* hier die Berührung nicht nur indecent wäre, sondern auch bei dem Magnetiseur leicht eine Abstraktion der Gedanken veranlassen könnte, wodurch sein Wirken nothwendig gehemmt werden muſste." (Kluge §. 261. S. 407. u. §. 274. S. 419.) Bei dem Streichen über den Bauch u. s. w. muſs vermuthlich nach Erfahrung dergleichen Abstraktion nicht zu befürchten seyn.

C. Eine äuſserst wirksame *Manipulatio in distans* ist dagegen das *Spargiren, Besprengen,* indem man die Fingerspitzen oftmals dem Handteller nähert, und sie dann jedesmal wieder schnell in divergirender Richtung mit einem gleichzeitigen Schwunge der ganzen Hand gegen den Kranken ausbreitet, gleichsam als wolle man ihn mit einer daran hängenden Flüssigkeit besprengen. Hellsehende Somnambuls versichern, bei diesem Manöver Funken aus den Fingern des Magnetiseurs hervorspringen zu sehen. (Kluge S. 408. §. 263.)

Obgleich zu Schönborn die Finger nicht aus einander geschnellt werden, so wird doch die dortige Hand mit solchem Schwunge bewegt, daſs eine etwas *dichte* und *tropfbare* Flüssigkeit in die Augen gesprengt werden müſste, wenn *dergleichen* an der Hand sich befände. Wie eine feine atmosphärilische Flüssigkeit, magnetische Materie oder magnetischer Willensstoff auf eine ähnliche Weise fortgesprengt werden könne, ist freilich nach den gewöhnlichen Gesetzen der Bewegung um desto weniger abzuse-

hen, je mehr man z. B. die Bewegungsart der Luft vor einem Fächer mit gehöriger Deutlickeit sich vorzstellen weiss. *als Wirkung* des *Centrifugaltriebes*, an den man aber selbst auch bei den Erscheinungen nach Kluge S. 411, vermuthlich gar nicht gedacht, und deshalb auch in dortiger Stellung vielleicht unrichtig gewedelt hat.

Da indessen in Schönborn gerade der sehr magnetische *Daumen* und *Zeigefinger* gegen das Auge gerichtet sind, so dürfte hiermit ein neues und vielleicht sehr wirksames Pollicular-Index-Digital-Spargiren erfunden seyn, welches nicht gerade durch ein Fortsprengen des Atmosphärils zu wirken braucht. Die bisher üblichen thierisch-magnetischen Behandlungen sind so mancherlei und vielartig, dass es wohl gar noch andere geben kann, die ebenfalls so unerwartete Wirkungen leisten, als doch von mehrern der bisherigen für ausgemacht gelten müssen.

Je mehr ich während meiner obigen Mittheilung es bemerklich gemacht habe, dass ich das viele Unwahrscheinliche, welches in der Lehre des thierischen Magnetismus auch von sonst gescheuten Leuten nicht allzu gescheut zum Besten gegeben wird, für belachenswerth anerkenne, um so mehr wird es einigen Eindruck machen können, wenn ich hiermit ernstlich eingestehe: in Vergleichung mit demjenigen, was die bisherigen thierisch-magnetischen Behandlungen, namentlich auch die Fingerbewegungen des Hrn. Doktor Gall, Glaubwürdiges sollen geleistet haben, muss ich es für sehr möglich halten,

daſs auch die Schönborner Luftmanipulation, ſo nahe den reitzbaren Augen, und durch dieſe ſehr geeignet aufs *Gehirn* zu wirken, vermittelſt *dieſer Einwirkung*, in dem Krankheitszuſtande nicht nur der Augen und der Ohren, ſondern auch der contrakten Glieder u. ſ. w. Veränderungen bewirken könne bei ſolchen Perſonen, deren Nervenſyſtem geeignet iſt, von den atmoſphäriliſcheu Stoffen alterirt zu werden, welche aus der Schönbornerin ihnen zukommen. Auch dieſes iſt mein völliger Ernſt, daſs alles, was die Schönborner Manipulation vermag, durch dergleichen Atmoſphärilien bewirkt werden muſs.

Daſs Kinder, welche ſchreiend in das Zimmer gebracht wurden, gerade während der wenigen Minuten, da ſie manipulirt wurden, ſich ſtille verhielten, iſt wohl daher zu erklären, weil der neue Firlefanz vor ihren Augen ihre Aufmerkſamheit auf ſich zog. Wenn es aber öfter wirklich ſich ergiebt, daſs ein *ſchlafendes* Kind während der Manipulation einen Schmerz verkündenden Schrei hören läſst, ſo wird es immerfort wahrſcheinlicher, daſs dergleichen Atmoſphäril vorhanden iſt, vorausgeſetzt, daſs nicht durch etwa eine allzu kräftige Willensmeinung der linken Hand das Kind zugleich auch ſchmerzhaft gedrückt oder gekniffen wird. In der That ſehe ich nicht ab, warum ein Magnetiſeur immer nur die Willensmeinung kräftig zu *drücken*, nicht auch kräftig zu *kneiffen* haben ſoll; da es bekannt iſt, daſs kräftige Männer den Gegenſtand ihrer Liebe nicht blos zu drücken, ſondern auch zu kneifen pflegen; auch das Kneifen des Backen-

fleiſches, wie es ſeit Jahrtauſenden ſchon gewöhnlich iſt, ſeine angenehme Wirkung ohne Zweifel dem thieriſchen Magnetismus zu verdanken hat, (Kluge S. 15. etc. *Entdeckungsgeſchichte des thieriſchen Magnetismus*); indem zu dieſem Kneifen auch in ganz Aegypten, Lybien und Griechenland der Zeigefinger und der groſse Finger gebraucht wurden, von denen der eine ſehr magnetiſch, und der andere eine magnetiſche Null, alſo nach den *ſeltſamen* thieriſch-magnetiſchen Begriffen vom *Poſitiven* und *Negativen*, vermuthlich *negativ magnetiſch* iſt, ſo daſs beide Finger eine Art von *Batterie* ausmachen. Man hat die thieriſch-magnetiſchen *Batterien* ſchon ſo *klein*, daſs ihrer wegen nächſtens wieder etwas groſse Etuis in Mode kommen werden.

An dem letzten Freitage des letzten abnehmenden Mondes (im Januar 1817) haben ſich über 2000 (ſchreibe zwei Tauſend) Hülfsbedürftige in Schönborn eingefunden, indem die Practicantin verſichert, daſs die Freitage noch heilſamer ſind, als die übrigen Tage der abnehmenden Mondviertel. Solch ein ausgebreitetes Zutrauen hat die dortige Firlefanzerei für ſich zu erregen gewuſst, daher ich dieſe Gelegenheit benutzen wollte, einige lächerliche Auswüchſe des thieriſchen Magnetismus mit wohlverdienter Gründlichkeit zu rügen, das heiſst, mit fliegender Feder ein wenig zu perſifliren, wie es meinem Beruf gemäſs iſt, in ſo fern ich Wiſſen-

ſchaften zu lehren und zu vertreten habe, welche den geſunden Menſchenverſtand ſollen zu ſchärfen, und deſſen Umnebelung zu verhüten ſuchen.

Sollten auch etwa unſere lieben Nachbarn über unſere erzgebirgiſche Leichtgläubigkeit uns ein wenig beſpötteln wollen, ſo mögen ſie doch bedenken, daſs alle Wunderkuren in Schönborn nur Kleinigkeiten gegen die hohen Wunderwerke des thieriſchen Magnetismus ſind, wie ſie namentlich auch in dem aufgeklärten Berlin gedruckt und geglaubt werden.

F. G. v. Buſſe.

VII.

Einige wichtige Bemerkungen zur analytischen Mechanik,

vom

Grafen G. v. Buquoy.

1. Die bisher bei allen Aufgaben der höhern Mechanik angewandte sehr bekannte Fundamentalformel $dv = 2g \frac{P}{Q} dt$, worin v die der Zeit t entsprechende Geschwindigkeit, g die Beschleunigung der Schwere, und $\frac{P}{Q}$ die beschleunigende Kraft ausdrücken, diese Fundamentalformel ist nicht für alle Fälle wahr; indem sie bei Veränderlichkeit der Masse Q voraussetzt, daſs das zuwachsende Differential der Masse schon mit der Geschwindigkeit v sich an die Masse Q anschlieſse.

Um den Sinn des hier Gesagten zu fassen, gedenke man sich folgende drei verschiedene Fälle:

a. Das Differential der Masse hat, im Augenblicke der Vereinigung mit der Masse, schon die Geschwindigkeit v.

b. Das Differential der Masse befindet sich, im Augenblicke der Vereinigung mit der Masse, in Ruhe, so daſs demselben binnen dem Zeitelemente dt die Geschwindigkeit v ertheilt werden muſs.

c. Das Differential der Masse habe, im Augenblicke der Vereinigung mit der Masse, eine negative Geschwindigkeit — *w*, so dass demselben binnen dem Zeitelemente *dt* die Geschwindigkeit *w* + *v* ertheilt werdrn muss.

Nicht nur diese Gattungen von Veränderlichkeit in der Masse sind möglich, sondern es lässt sich auch der Fall gedenken, wo die Masse, ihrer *Quantität* nach, beständig, hingegen ihrer Identität nach, veränderlich ist. Denken wir uns z. B. die auf dem Pflugschaar während dem Pflügen befindliche Erde von unveränderlicher Quantität, so ist nichts desto weniger diese Masse ihrer Identität nach, veränderlich; denn es fällt beständig so viel Erde ab, als neue Erde hinzutritt.

Alle diese Fälle, und jeder andere wie immer gedenkbare, sind in dem von mir bekannt gemachten dynamischen Lehrsatze der virtuellen Geschwindigkeiten durch eine einzige Formel ausgedrückt *)

2, Das *Gesetz der Trägheit* besteht nicht eben darin, dass bei einem Systeme von zusammenhängenden Massen, von dem Augenblicke an, wo keine mechanische Kraft in dieselben wirkt, alle Massen mit gleichförmigen Geschwindigkeiten in alle Ewig-

*) Dieser Lehrsatz, in seiner grössten Allgemeinheit, ohne Voraussetzung irgend eines bekannten Satzes der Mechanik, analytisch bewiesen, woraus das statische Princip der virtuellen Geschwindigkeiten als eine einzelne Anwendung von selbst folgt, dieser Lehrsatz befindet sich in folgenden zwei Schriften: *Analytische Bestimmung des Gesetzes der virtuellen Geschwindigkeiten....*, ferner: *Weitere Entwickelung und Anwendung des Gesetzes der virtuellen Geschwindigkeiten....* vom Grafen G. v. Buquoy (Leipzig bei Breitkopf und Härtel 1812. 1814.)

keit hin ſich bewegen; ſondern das allgemeine Geſetz der Trägheit lautet ſo: das von keiner Kraft getriebene Syſtem von Maſſen wird, vermöge ſeiner Trägheit, ſich dergeſtalt unaufhörlich bewegen, daſs die Summe der Producte aus den Maſſen in die Qudrate ihrer Geſchwindigkeiten eine beſtändige Gröſse iſt, man mag dieſen Ausdruck auf welch immer einen Zeitpunkt beziehen. Dieſes allgemeinſte Geſetz der Trägheit iſt in den eben erwähnten Schriften weitläufiger auseinander geſetzt.

3. Nicht nur in dem Falle, wo der Angriffspunkt der Kraft und jener der Laſt mit gleichförmigen Geſchwindigkeiten ſich fortbewegen, iſt das mechaniſche Moment der Kraft dem mechaniſchen Momente der Laſt gleich; ſondern dieſer Satz findet allgemein auch dann ſtatt, wenn die Angriffspunkte der Kräfte und jene der Widerſtände mit ungleichförmigen, aber den Geſetzen der Continuität unterworfenen Geſchwindigkeiten ſich fortbewegen. Hierbei ſind jedoch folgende drei Fälle weſentlich zu unterſcheiden:

a. Es beſteht während der ganzen Zeit dieſer Bewegungen ſtatiſches Gleichgewicht (im Sinne des ſtatiſchen Princips der virtuellen Geſchwindigkeiten) unter den Kräften und Widerſtänden.

b. Es beſteht kein ſolches ſtatiſches Gleichgewicht, es iſt aber das Syſtem von Kräften und Widerſtänden im Beharrungsſtande, ſo daſs nach beſtimmten Perioden alle Punkte mit denſelben Geſchwindigkeiten wieder auslaufen, welche Periode ich einen mechaniſchen Cyklus nenne.

c. Zu dem eben erwähnten Falle *b.* tritt der Umſtand hinzu, daſs materielle Verbindungsſtücke des betrachteten Syſtems aus dem Ruheſtande zur Bewegung, und aus der Bewegung wieder in den Ruheſtand gebracht werden; wie dies z. B. da der Fall iſt, wo die wirkende und leidende Maſchine durch Kunſt-

geſtänge verbunden ſind. In dieſen dreierlei Fällen beſteht die erwähnte Gleichheit der mechaniſchen Momente, und zwar im erſten Falle für die Dauer jeder beliebigen Zeit, im zweiten Falle für die Dauer jedes mechaniſchen Cyklus, im dritten Falle gleichfalls für die Dauer jedes mechaniſchen Cyklus, jedoch nur dann, wenn das Tilgen der Bewegungsquantitäten an dem aus dem Ruheſtande in die Bewegung verſetzten Maſſen, ganz als Kraft im Syſteme ſelbſt, verwendet wird. Auch dieſes iſt in den erwähnten zwei Schriften weitläufiger auseinander geſetzt.

Prag im December 1814. *)

*) Da die Verſpätung des Abdrucks der Sache nichts an Intereſſe benimmt, den beiden Werken, auf welche verwieſen wird, vielleicht ſelbſt beförderlich iſt, ſo bedarf ſie, hoffe ich, keine Entſchuldigung. *Gilb.*

VIII.
Bei einem Gewitter angeblich herabgefallner Phosphor.

Was Herr Chladni S. 274. feines an neuen und erwägungswerthen Anfichten reichen Auffatzes von Schwefel anführt, der als Meteor herabgefallen feyn foll (womit man Ritter's Gedanken in diefen Annalen B. 2. S. 3. vergleiche), veranlafst mich, diefe letzte Seite mit der Erzählung eines Falls auszufüllen, wo man in dem Dorfe *Connewitz* bei Leipzig daffelbe von Phosphor beobachtet zu haben glaubte. Im Auguft 1814, an einem Dienftag, um 3 Uhr Nachmittags donnerte es zwei Mal fehr heftig und plötzlich; der zweite Schlag befonders dünkte den Einwohnern über ihren Köpfen zu entfiehen, und gleich nach demfelben fing es an zu hageln. Der Befitzer des Landhaufes, welches am Eingange des Dorfs, wenn man von Leipzig kömmt, liegt, erzählte mir am folgenden Tage, feine Bedienung habe um 10 Uhr Abends in dem kleinen Hofe, vor der Thüre der Küche, etwas, wie ein fchön leuchtendes Johanniswürmchen, erblickt, und es hineingenommen. Am andern Tage hatte es an der feuchten Stelle, wo es lag, einen Fleck von der Gröfse eines Kirfchkerns gezogen; von der Köchin in ihrer Schürze der Herrfchaft gebracht, entzündete es fich und auf Papier, das von Kohlenftaub fchwarz war, brannte es mit heller Flamme und weifsem Qualm. Der Befitzer hatte die Güte mir das Papier und den Körper mitzubringen, von dem feine Hausgenoffen glaubten, er fey mit dem gewaltigen Donnerfchlage am vorigen Nachmittage herabgefallen. Es war ein $\frac{1}{3}$ Zoll langes Stückchen eines dünnen Phosphorftängelchens mit länglichem unregelmäfsigen Endbruche. An einen meteorifchen Urfprung konnte ich bei diefer Geftaltung nicht glauben, wohl aber an einen Muthwillen irgend eines Unvorfichtigen. Einen ähnlichen Körper, hörte ich nacher, folle der Nachtwächter vor dem Thorweg der Schenke gefehen und in den Sand getreten, auch ein kleiner vom Herrn Kaufmann Kraft verfchickter Junge gefunden und eingefteckt haben, das Ding habe aber in feiner Tafche angefangen zu brennen.

Gilbert.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, VIERTES STÜCK.

I.

Verfuch einer Vergleichung des Turmalins mit den trockenen electrifchen Säulen,

vom

Leibarzt Dr. Jaeger in Stuttgardt.

(Gefchrieben im November und December 1816.)

Seit der Zeit, dafs uns die electrifchen Eigenfchaften des Turmalins bekannt geworden find, haben fich unfere Kenntniffe von der Electricität um fehr vieles erweitert, und doch ftehen diefe Eigenfchaften noch als ein ifolirtes Phänomen da, welches man bis jetzt wohl einzelnen Merkmalen nach, aber nicht in feiner Gefammtheit an die übrige Lehre anzuknüpfen vermocht hat. Es verdient indefs alle Aufmerkfamkeit auch fchon deswegen, weil fich uns in demfelben durch bedeutende Analogieen ein

Verhältnifs der Wärme zur todten Natur giebt, wie wir es entwickelter in der lebenden Natur wiederfinden; überdem fcheint es uns nicht auf den Turmalin eingefchränkt, fondern ein viel allgemeiner verbreitetes, wenigftens mehrere der kryftallinifch-organifirten Mineralkörper umfaffendes Phänomen zu feyn. Diefes find jedoch nicht die Gefichtspunkte der folgenden Unterfuchung. Ihr nächfter Zweck geht blos dahin, die von mir in diefen Annalen fchon früher angedeutete Aehnlichkeit zwifchen dem Turmalin und der trockenen electrifchen Säule als wirklich zu erweifen. Und auch diefes fcheint nicht unwichtig zu feyn. Denn wenn fich die Identität der Gefetze der electrifchen Aeufserungen jenes natürlichen und diefes künftlichen Apparats darthun liefse, fo müfste die Theorie der Säule eine neue Klaffe von Erfcheinungen umfaffen, wodurch wenigftens einige bis jetzt vertheidigte Hypothefen ausgefchloffen, oder doch fehr unwahrfcheinlich gemacht werden *). Die Mühe und Geduld, welche diefe Unterfuchung erfordert, findet einen rei-

*) Wenigftens möchten dann Urtheile, wie das folgende von Gay-Luffac, in den *Annales de Chimie et de Phyfique* Tom. 2. pag. 87., noch nicht allgemein als gültig angenommen werden: „Es ift klar, dafs die trockenen Säulen nur in fo fern wirkfam find, als fie Feuchtigkeit enthalten.,... Wir denken, es fey nicht nöthig, über die trockenen Säulen mehr ins Einzelne zu gehen, ihre Theorie ift zu einfach und zu b kannt, um uns länger dabei aufzuhalten.“
Jäger.

chen Erſatz in dem Zuſammentreffen mit den treff-
lichen Forſchungen aus einem Zeitalter, das die
Natur als einen Gegenſtand der Liebe und Bewun-
derung aller Gebildeten ergriff, und bei einer jetzt
kaum glaublichen Armuth an Mitteln dennoch die
Geſetze ihrer geheimſten Wirkungen ſo zu enthül-
len wuſsten, daſs die gefundenen Reſultate viel-
leicht mehr Licht auf ſpätere Entdeckungen wer-
fen, als von dieſen aus empfangen.

I. Aehnlichkeit des Turmalins mit der künſtlichen Säule in Abſicht auf Geſtalt, auf Richtung der electriſchen Thätigkeit, und auf Struktur oder mechaniſche Zuſammenſetzung.

1. Die äuſsere Geſtalt iſt freilich zufällig. So
wie der Turmalin in jede Form geſchnitten werden
kann, und vielleicht auch von der Natur in auffal-
lend verſchiedenen Begrenzungen hervorgebracht
wird, ſo iſt auch die künſtliche Säule jeder Geſtal-
tung und jedes Verhältniſſes ihrer Dimenſionen fä-
hig. Doch findet ſich bei der letztern in der innern
Anordnung der Theile und in den Geſetzen der Elec-
tricität der Grund, warum wirkſamere Apparate
eine gröſsere Längendimenſion, und keine mit ſchar-
fen Rändern und Ecken verſehene Oberfläche ha-
ben müſſen; und in ſo fern iſt es nicht ohne Bedeu-
tung, daſs die natürliche Geſtalt des Turmalins meh-
rentheils die einer langen, rundlichen Säule iſt.

2. Ferner ſtimmt der Turmalin mit der künſt-

lichen electrifchen Säule in der beftändigen Beziehung überein, worin die urfprüngliche Geftalt deffelben mit der Lage derjenigen Punkte fteht, an welchen fich die electrifchen Erfcheinungen in ihrer gröfsten Stärke äufsern. Immer liegen in ihm diefe Punkte (feine Pole) an den Enden der Längen-Axe des urfprünglichen Kryftalls, und ihre Lage ift daher unveränderlich befunden worden, man mochte die äufsere Geftalt des Steins durch Schneiden und Schleifen abändern, wie man wollte. Gerade fo liegen die Pole der Säule immer nur an den Enden ihrer die Ebenen der Electromotore durchfchneidenden Axe.

3. Die künftliche Säule ift ihrer Struktur nach wefentlich aus Electromotoren zufammengefetzt, deren homologe electrifche Pole alle nach den gleichnamigen Polen der ganzen Säule hin gerichtet find, und durch andere Körper, welche in diefer Aneinander-Reihung als electrifch-indifferent erfcheinen von einander gehalten werden. Eine folche Struktur läfst fich freilich bei dem Turmalin nicht nachweifen; doch wird es durch folgende Umftände fehr wahrfcheinlich gemacht, dafs er einen ähnlichen Bau habe.

a) Auch die kleinften Splitter des Steins zeigen die electrifchen Pole des ganzen Steins, und zwar (unter fonft ähnlichen Umftänden) jeden nach derfelben Richtung der Axe hin, nach welcher der gleichnamige Pol des Ganzen erfchien. Alfo wenn das Ende A. des ganzen Turmalins + E zeigte, fo zeigt

auch das Ende des Splitters, welches gegen A hin gekehrt war, + E. Dieſes läſst die Deutung zu, daſs das Ganze, wie bei der künſtlichen Säule, aus Theilen beſtehe, welche einander ähnlich, und nach einem immer wiederholten Geſetze ſo an einander gefügt ſind, daſs ihre homologen Pole nach einerlei Richtung und einerlei Seite hin liegen.

b) Der Stein zeigt, wenigſtens in einigen ſeiner Varietäten, häufige, ſenkrecht auf der Axe ſtehende Querriſſe, und zerſpringt durch äuſsere Gewalt oder durch heftiges Erhitzen und ſchnelles Abkühlen, nach dieſer Richtung, welches eine Schichtweiſe Anlagerung in der Richtung ſeiner Axe, von einander ähnlichen Theilen vermuthen läſst.

c) Die ziemlich allgemeine Eigenheit der Turmaline, das Licht, welches in der Richtung ihrer electriſchen Axe auf ſie einfällt, nicht, oder doch nur ſehr geſchwächt, durch ſich hindurch zu laſſen, ſelbſt wenn dieſe Axe kaum die Länge einer halben Linie hat, dagegen in den auf die Axe ſenkrechten Richtungen auch bei ſehr beträchtlicher Dicke durchſichtig oder durchſcheinend zu ſeyn, — dieſe Eigenheit läſst ſich ſchwerlich anders erklären, als durch die Annahme eines blättrigen Baues aus ſehr dünnen, ſenkrecht gegen die Axe ſtehenden, undurchſichtigen Schichten, zwiſchen welchen andere durchſichtige Schichten auf eine gleichförmige Art

vertheilt ſind *). Daſs es Turmeline giebt, welche auch in der Richtung der Axe durchſcheinend ſind, und daſs ſich ſelbſt von den Undurchſichtigen Scheibchen abnehmen laſſen, welche dem Lichte den Durchgang nach jeder Richtung erlauben, beweiſt wohl nichts hiergegen, indem Durchſichtigkeit und Undurchſichtigkeit nur relative Begriffe ſind **).

*) Wallerius in ſeiner Mineralogie ſagt ſchon von dieſer Erſcheinung: „*Quod curioſum phaenomenon anſam cogitandi praebet peculiarem in hoc lapide eſſe particularum connexionem, et ab illo nexu hanc vim electricam, attracticvam et repulſivam, per materiam calorificam agitatam ſaltim ad partem dependere.*" *Jäg.*

**) Eine Glasplatte mit äuſserſt feinen undurchſichtigen Metall-Stäubchen bepudert, würde immer noch durchſcheinend ſeyn können, und dennoch lieſse ſich aus ſolchen Glasplatten eine wirkſame Säule zuſammenſetzen; ja man kann das Schaumgold und Schaumſilber, womit die Plättchen meiner Glasſäulen belegt ſind, ſtreng genommen, nicht einmal völlig undurchſichtig nennen. Daſs übrigens die undurchſichtigen Theile nicht immer gleichförmig auf der ganzen Fläche der Querdurchſchnitte des Turmalins vertheilt ſind, ſehe ich an einem rundlich-dreiſeitigen, roſenrothen Kryſtalle, in deſſen Mitte gleichſam ein anderer grüner zu ſtecken ſcheint; nur dieſer Kern iſt in der Richtung der Axe undurchſichtig, und rings um ihn iſt ein breiter Saum des roſenrothen Kryſtalls, der auch in der Richtung der Axe durchſichtig iſt; in die Quere aber iſt der ganze Kryſtall durchſichtig. *Jäg.*

d) Es giebt Turmaline, welche, wenn man ſie entzweibricht, auffallende Verſchiedenheiten der beiden Bruchflächen von einander zeigen. Nicht nur iſt oft die eine convex und die andere concav, ſondern ich habe bei electriſchen ſchwarzen Stangen-Schörlen ſelbſt bisweilen bemerkt, daſs die eine Bruchfläche einen ſtarken Glasglanz und eine kleine muſchlige Ebene hatte, indeſſen die andere Bruchfläche matt ſchimmerte und ein mehr ebenes und erdiges Anſehen, und unter der Loupe ſehr feine Zeichnungen aus parallelen winklichen Linien zeigte. Wenn die dunkeln Schichten des Steins gleich den Electromotoren der Säule aus zwei heterogenen Blättern beſtänden, welche in der Form ihrer Oberflächen und in ihrer Art das Licht zurück zu werfen von einander verſchieden wären, ſo würde dieſe Erſcheinung leicht erklärt ſeyn, ſo bald man eine ſolche relative Cohärenz zwiſchen den heterogenen Schichten annimmt, daſs beim Zerbrechen immer nur eine durchſichtige Schicht entzwei oder von einer dunkeln losgeriſſen wird. So z. B. würde eine Säule aus zuſammen gelöthetem Kupfer- und Zinkſcheiben, zwiſchen deren Electromotoren Glasplättchen lägen, immer auf einer ihrer Bruchflächen das Kupfer, auf der andern den Zink erſcheinen laſſen.

Vielleicht macht man mir gegen die Möglichkeit einer ſolchen Structur des Turmalins die Einwendung, daſs den Anziehungs-Geſetzen der Kryſtal-

lisation nur das Homogene folge, welches in sich indifferent geworden ist, und daſs man kein Beispiel von Krystallen kenne, welche aus ungleichartigen, nach einer so bestimmten Regel zusammengefügten Theilen bestehen. Hierauf würde ich Folgendes antworten: Das ungleichartige Verhalten zweier Hälften eines Krystalls, und der beiden Hälften seiner auch noch so kleinen Bruchstücke, in Absicht auf Electricitäts-Entwickelung, ist ja schon ein Beweis für eine Differenz in seiner Zusammensetzung, und schlieſst die völlige Gleichartigkeit seiner Bestandtheile aus. Daſs aber der Proceſs der Krystallisation auch bei der Wechselwirkung bleibend ungleichartiger Stoffe vor sich gehen könne, das erweist sich überdies durch die Aufnahme der ganz heterogenen Mutterlauge in das Gefüge vieler Krystalle, so wie durch die gleichförmige Vertheilung der Sandkörner in dem Kalkspathe von Fontainebleau; eben so durch die sehr verschiedenen Mengen von Eisenoxyd in dem späthigen Eisenstein, und durch diejenige Art von Bitterspath, welche ein zusammenhängendes Gerüste von Meerschaum in sich einschlieſst. Mit Recht sagt daher Berzelius: „Körper, wenn auch nicht chemisch-verbunden, können doch zusammen krystallisirt seyn, und einen Krystall von ungleichen Verbindungen bauen, welche, ohne einander wechselsweise von einander abzustoſsen, sich in eine gewisse geometrische Ordnung zusammen legen.“

II. Vergleichung des Turmalins mit der trocknen Säule in Hinſicht auf electriſche Erſcheinungen und deren Bedingungen und Geſetzen.

4. Die electriſchen Erſcheinungen beider Apparate, des künſtlichen oder der Säule, und des natürlichen oder des Turmalins, ſind ein und dieſelben, ſo weit ſie im Anziehen und Abſtoſsen electriſch - indifferenter oder verſchiedenartig - electriſirter Körper, in Vertheilung und Mittheilung von beiderlei Electricitäten in und an andern Leitern, und im Hervorbrechen von electriſchem Lichte beſtehen. Kaum iſt irgend etwas an der trockenen Säule beobachtet worden, was man am Turmalin nicht längſt gekannt hätte, ſelbſt der Zamboni'ſche Pendel nicht ausgenommen. Denn ſchon Aepinus und Wilke ſahen ein an einem iſolirenden Faden aufgehangenes Korkkügelchen, zwiſchen den an den Polen eines Turmalins angebrachten Leitern ſo lange hin und her ſchwingen, als der electriſche Zuſtand des Steins dauerte. Nur chemiſche Wirkungen ſind, ſo viel ich weiſs, noch nie vom Turmalin hervorgebracht worden, man wolle denn die Funken, welche von bewährten Beobachtern an ihm dargeſtellt worden ſind, für das Reſultat einer Zerſetzung und Ausſcheidung anſehen. Wir wiſſen indeſſen in der That noch nicht einmal mit Gewiſsheit, ob die trockene Säule eine chemiſche Wirkſamkeit äuſsert; und in jedem Falle

thut ſie es nur unter der Bedingung einer Gröſse und Stärke, wie ſie beim Turmalin wohl nie ſtatt findet.

5. Die *allgemeinen Bedingungen*, unter welchen die obigen Erſcheinungen möglich werden, laſſen ſich auf folgende zurückführen:

a) Die mechaniſche Anordnung der Theile des Apparats, oder die Textur deſſelben, darf nicht zerſtört werden. Nach Rinmann's und Wilſon's Verſuchen verliert der Turmalin ſein electriſches Vermögen auf immer, wenn er einer Hitze ausgeſetzt wird, welche ſeine Farbe zerſtört und ihn zum anfangenden Schmelzen bringt, oder wenn er durch heftiges Durchglühen und Ablöſchen in kaltem Waſſer durchaus riſſig wird. Eben ſo würde eine künſtliche, aus Glasplättchen, die mit Metallen belegt ſind, erbaute Säule, für immer unwirkſam werden müſſen, wenn die heterogenen Metalle zu einem homogenen Gemiſche zuſammen geſchmolzen würden, oder wenn durch Zerſplitterung der Glasplatten die verſchiedenen Electromotore in unmittelbare Berührung mit einander kämen.

b) Ob, abgeſehen von einer die Tetxur dieſer Apparate zerſtörenden Hitze, ſich ihr electriſches Vermögen nur innerhalb einer gewiſſen Grenze von Wärme oder Kälte äuſsern könne? iſt noch nicht ausgemacht. Vom Turmalin ſcheint dieſes wenigſtens in Betreff gewiſſer Grade der Hitze zu gelten, da nach Rinmann und Wilſon der Stein nach dem Glühen erſt dann wieder electriſch wirkſam werden ſoll, wenn er auf eine niedrigere Temperatur zurückgekommen

ist. Von der trockenen Papiersäule möchte ich etwas Aehnliches in Rücksicht gewisser Kältegrade behaupten: es entwickelt sich nämlich ihre Electricität bei sehr niedriger Temperatur äußerst langsam, und da, wie weiter unten erhellen wird, alle unsere Electroskope nur unvollkommen isoliren, so kann die langsam in sie einströmende Electricität so zerstreut werden, daß das Instrument 0 zeigt *).

c) Gänzlich verschieden hiervon ist die, bis jetzt nur für den Turmalin gültige Bedingung, daß er nur dann electrisch thätig ist, wenn er eine Temperatur-Aenderung erleidet; also wenn er sich entweder im Zustande des Erhitzt-werdens, oder in dem des Abkühlens befindet. Indessen ist die Allgemeinheit dieser Bedingung für alle Turmaline noch nicht erwiesen. Schon Wilke äußerte seine Verwunderung, daß die ersten Beobachter der electrischen Eigenschaften des Turmalins, der Nothwendigkeit, den Stein zu erwärmen um diese wahrzunehmen, gar nicht erwähnt haben, und fragt: „War etwa solches bei *jenem* Steine gar nicht nöthig? Wenigstens wäre es möglich, daß ein Turmalin seine Kraft, wie ein Magnet, lange Zeit behielte.“ Andere krystallinische Mineralkörper scheinen, in der That, auch bei einer constanten Temperatur electrische Erscheinungen zu äu-

*) Noch deutlicher muß sich dies bei Säulen mit harzigen Zwischenkörpern zeigen. S. Tübinger Blätter 2. B. 1. St. S. 81. 82. und diese *Ann.* B. 53. S. 356. *Jäger.*

ſsern, wie Hauy dieſes bei dem oxydirten Zinke bemerkt hat *).

d) Eine ſchon den frühern Beobachtern bekannte Bedingung für die Möglichkeit der electriſchen Aeuſserungen des Turmalins iſt die: daſs die beiden Enden ſeiner electriſchen Axe durch keinen vollkommenen Leiter mit einander verbunden ſeyn dürfen. Sie findet bekanntlich auch bei der künſtlichen Säule ſtatt.

e) Weniger evident, und daher einer genauern Auseinanderſetzung bedürftig, iſt die Bedingung: daſs dieſe Apparate nur alsdann an irgend einer Stelle ihrer electriſchen Axe electriſche Wirkungen äuſsern, *wenn zugleich* an irgend einer andern Stelle dieſer Axe eine electriſche Wirkſamkeit nach auſsen möglich iſt; oder mit andern Worten: daſs ſie ſo vollkommmen als möglich iſolirt, gar keine electriſchen Erſcheinungen zeigen.

Wenn man eine Papierſäule mit ihrem metallenen Fuſse auf den Teller des empfindlichſten Electroſkops, z. B. des Bohnenberger'ſchen, hinſtellt, eine Zeit lang ihre beiden Pole mittelſt eines Leitungsbogens ſchlieſst, der mit iſolirendem Handgriffe verſehen iſt, und nun den Leiter entfernt, ſo erſcheint auch nicht eine Spur von Electricität. Eben ſo wenig bewegt ſich das Electroſkop, wenn man einen eben erhitzten Turmalin mittelſt einer

*) S. *Annales de Chimie et de Phyſique* Avril 1816 p. 417.
Jäger.

um ſeinen einen Pol gelegten Drahtſchleiſe an dem Conductor aufhängt und ihn ſich abkühlen läſst; oder wenn man auf den Teller des Electroſkops ein heiſses Stück Metall legt, und den Turmalin mit einem ſeiner Pole auf dieſes hinſtellt; oder endlich, wenn man den auf dem Teller ſtehenden Turmalin mittelſt eines Brennglaſes erhitzt. In den beiden letzten Fällen bleibt alles ruhig, ſowohl während der Erhitzung, als während der Abkühlung des Steins. Ein Verſuch von Wilſon *) ſcheint hiermit im Widerſpruche zu ſtehen. Er fand nämlich, daſs der electriſche Stein, wenn er ihn auf ein von einer Siegellackſtange getragenes Streifchen Holz legte, ein Paar Hollundermark-Kügelchen, die von letzterm herabhängen, ſtark divergiren machte. Allein ohne Zweifel berührte er, indem er den zuvor erhitzten Stein auf den Holzſtreifen legte, die freie nach oben gekehrte Seite deſſelben, oder ſonſt einen Theil ſeiner Axe, und damit war allerdings der nach unten gekehrte Pol in den Stand geſetzt, ſelbſt eine Zeit lang, nachdem jene Berührung aufgehört hatte, electriſch nach auſsen zu wirken. Hätte er den Stein in ſeinem unelectriſchen Zuſtande auf das Brettchen geſetzt, und nun erſt erhitzt, oder hätte er, als der Stein auf dem Brettchen lag, beide Pole erſt durch einen Leiter geſchloſſen, ſo würden die Hollundermark-Kügelchen nicht divergirt haben. Gerade denſelben Erfolg zeigt eine

*) *Philoſ. Transact.* Y. 1759 Vol. LI. p. 323. *Jäg.*

Papierſäule, wenn man ſie an ihrem freien Ende, oder einem andern Theile ihrer Länge faſst, und nun auf den Teller des Electroſkops ſtellt, ohne ihre Pole eine Zeit lang leitend mit einander zu verbinden.

Ein anderer von Wilke *) angeſtellter Verſuch, welcher ebenfalls die electriſche Thätigkeit des iſolirten Turmalins zu erweiſen ſcheint, läſst verſchiedene Deutungen zu. Er ſetzte den Stein mit ſeinem Rande, (d. i. mit einem Theile der Länge der urſprünglichen Säule) auf ein Glasrohr, erhitzte ihn mittelſt eines Brennglaſes, und fand nun, daſs ſeine Pole die neben ihn hängenden Korkkügelchen in Bewegung ſetzten. Hier ſind offenbar zwei Punkte der electriſchen Axe, nämlich die beiden Pole, gleichzeitig in der Lage, durch Atmoſphären-Wirkung electriſch-thätig nach auſsen zu ſeyn, und die Erſcheinung widerſpricht daher dem Geſetze nicht. Ganz daſſelbe geſchieht in dem obigen Verſuche mit dem auf den Teller eines Electroſkops ſtehenden künſtlichen oder natürlichen Apparates, ſo bald dieſelben Bedingungen eintreten; man braucht nur dem freien nach oben gekehrten Pole einen leitenden Körper, z. B. die flache Hand, zu nähern, und dadurch eine Atmoſphären-Wirkung dieſes Pols nach auſsen hervorzurufen, und ſogleich ſetzt ſich das Electroſkop in Bewegung. Eben dies beſagt auch der erſte der von Bohnenberger

*) Schwediſche Abhandlungen J. 1768. 30. B. p. 24. *Jäg.*

beſchriebenen Verſuche *); indem er die beiden Pole einer Papierſäule auf die Teller zweier Electrometer auflegte, wirkten beide gleichzeitig electriſch nach auſsen. Daſſelbe gelingt, wenn man einen erhitzten etwas langen Turmalin-Kryſtall zwiſchen zwei Electrometern ſich abkühlen läſst, an deren Conductoren man ihn mittelſt Drahtſchleiſen, die an ſeinen Polen befeſtigt worden ſind, aufhängt.

Bei dem obigen Verſuche von Wilke kommt aber noch ein anderer Umſtand in Betrachtung, welcher bei allen dieſen Unterſuchungen von der gröſsten Wichtigkeit, und bisher nicht gehörig beachtet worden iſt. Es iſt eine ganz irrige Vorausſetzung, daſs der Turmalin durch die Glasſtange, auf welcher er ruht, vollkommen iſolirt ſey, und daſs alſo die das Glas berührenden Stellen ſeiner Axe nicht durch daſſelbe electriſch nach auſsen wirken könnten. Ich habe einige Mal Papierſäulen mit einem ihrer Pole an 3 bis 4 Schuh lange einfache Fäden von roher oder gefirniſster Seide aufgehängt, und den andern Pol mit einem Electroſkop verbunden; andere Mal habe ich die Säule auf den Tiſch geſtellt, und ihren freien Pol durch eben ſolche Fäden, oder durch eben ſo lange Glasſtäbchen, lackirte ſowohl als nicht lackirte, oder durch lange Siegellackſtangen, mit dem Conductor des Electro-

*) In den Tübinger Blättern B. 2. S. 71. und in dieſen *Annalen* J. 1816 B. 53. St. 8. S. 347. *Jäg.*

ſkops verbunden. Immer entſtand, zwar langſam aber doch bemerklich, eine Ladung des Inſtruments. Bei trockenem Wetter konnten Stunden vergehen, ehe nur das Goldblatt des Bohnenberger'ſchen Electroſkops zum Anſchlagen kam, bei feuchtem Wetter ging es aber damit weit ſchneller. Alſo iſoliren alle dieſe Stoffe den unerſchöpflichen Strom der Säulen-Electricität nicht, und wo man ſie nur als Träger dieſer Apparate gebraucht, da vermitteln ſie die Möglichkeit, daſs die Säulen an den Punkten, an welchen ſie von ihnen berührt werden, nach auſsen electriſch wirken können. Daher äuſsert auch in dem oben erzählten Verſuche der auf dem Teller des Electroſkops ſtehende Pol einer Säule oder eines Turmalins ſogleich electriſche Spannung, ſo bald man den obern freien Pol mit einer auch ſehr langen Glas- oder Siegellackſtange berührt, oder wenn man ihn an einem langen Seidenfaden aufhängt. Auſser der umgebenden trockenen Luft giebt es gar kein Mittel, die electriſche Wirkſamkeit dieſer Apparate nach auſsen ſo aufzuheben, daſs auſser dem mit dem Electroſkop verbundenen Punkte der Axe, kein anderer Punkt derſelben gleichzeitig in Thätigkeit geſezt wäre. Die Luft taugt aber hierzu wahrſcheinlich nur durch ihre Beweglichkeit und beſtändige Erneuerung. Denn es ſcheint, die Ergieſsung jenes Stroms in die ſogenannten Iſolatoren geſchehe nicht durch unmittelbare Ableitung, ſondern durch entgegengeſetzte Atmoſphären-Erregung, vielleicht in mehrern auf ein-

ander folgenden Zonen, wozu Stabilität der Theile des unvollkommenen Leiters erfordert wird *).

6. Nach dieser zur Verdeutlichung des folgenden nothwendigen Abschweifung, wollen wir nun die *besondern Bedingungen* für das Erscheinen einer besondern Art der Electricität, nämlich der *negativen* oder der *positiven*, bei beiden Apparaten, dem natürlichen und dem künstlichen untersuchen. Es wird hierbei der Erfahrungssatz als bekannt angenommen, dass die am Turmalin erscheinende Electricität immer in die entgegengesetzte übergeht wenn die Temperatur-Veränderung, welche der Stein erleidet, eine entgegengesetzte wird; dass also jene Bedingungen immer nur gültig sind für einen bestimmten Zustand des Steins, nämlich ent-

*) Dieses Unvermögen der festen Isolatoren, die Verbreitung eines unerschöpflichen electrischen Stroms zu hemmen, oder auch nur die Spannung desselben zu vermindern, (der Isolator müsste denn zugleich einen beträchtlichen Theil der Electricität in die Luft zerstreuen), begegnet, wie es mir scheint, dem Einwurfe, welchen mein theurer Freund, Herr Prof. und Ritter Pfaff in Kiel, gegen meine Ansicht von der Verstärkung der Electricität in der Säule, erhoben hat (*Ann.* 1816 1. St. S. 108.) Dieser Einwurf gründete sich nämlich auf die Voraussetzung, dass die Zwischenkörper zwischen den Electromotoren wirkliche Isolatoren seyen, d. h. Körper, welche die Wirkungen eines unerschöpflichen electrischen Stroms nicht anders weiter forttragen können, als durch eine im Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen abnehmende Atmosphären-Anziehung.

Jäger.

weder für den des Erwärmt-werdens, oder für den des Abgekühlt-werdens.

a) So lange ein Turmalin im Erwärmt-werden begriffen ist, und irgend ein Punkt seiner Axe electrisch nach außen wirken kann, so zeigt jeder andere Theil der Axe, welcher sich zwischen diesem Punkte und dem Ende der Axe *A* befindet, beständig und jedes Mal + E.; und dagegen jeder zwischen jenem Punkte und dem Axenende *B* befindliche Theil, — E. an dem dargebotenen Electroskope. Ist der Turmalin im Abkühlen begriffen, so verwechseln diese Electricitäten blos ihre Stellen mit einander.

Dieses ist der allgemeine Ausdruck aller der zahlreichen Versuche, welche man auf die Art angestellt hat, daß man den geschliffenen oder rohen Stein mit einem Theile seiner Axe auf einem Leiter oder Halbleiter ruhend erhitzte, und nun seine Pole prüfte, oder daß man den sich abkühlenden Stein an einem Theile seiner Axe faßte, und so seine Pole einem Electroskope näherte. Bekanntlich gilt dasselbe Gesetz für die künstliche Säule; nur ist, so viel man bis jetzt weiß, bei ihr die positive Electricität (das + E.) in allen Fällen, und ohne durch Temperatur-Veränderung hervorzubringenden Wechsel, an den dem Ende *A* zugekehrten Theil, dagegen die negative Electricität (das — E.) an den zum Ende *B* gehörigen Theile gebunden. Ist der nach außen wirksame Punkt der Axe (die Ableitung) an dem einen Ende des Steins, z. B.

an dem Ende *B* befindlich, so zeigt nun der ganze Stein, wo man auch ein Electroskop an denselben anbringt, durchaus nur einerlei Electricität, nämlich die dem freien Ende *A* bei einer bestimmten Art des Temperatur-Wechsels zugehörende; also in diesem Falle + E. während des Erhitzt-werdens, und — E. wenn der Stein im Abkühlungs-Zustande ist. Der Versuch ist leicht mit jedem etwas längerm Turmaline anzustellen, wenn man ihn erhitzt und nun an einem Ende mit den Fingern faſst und während seiner Abkühlung verschiedene Punkte seiner Länge einem Electroskope nähert. Schon Wilke *) bemerkte, daſs wenn er einen durch Erhitzung oder Abkühlung electrisch gewordenen Turmalin an dem einen Pole berührte, nun an dem ganzen Steine nur die *eine* Electricität zum Vorscheine kam, welche dem nicht berührten Pole bei der einen oder andern Temperatur-Abänderung zukam. Ich brauche kaum anzudeuten, daſs sich die künstliche Säule völlig eben so verhält, nur ohne Einfluſs des Erhitzens oder Abkühlens auf die Art der erscheinenden Electricität. Ist endlich an jedem Ende des Steins eine *unvollkommene* Ableitung (ein Leiter von beschränkter Fläche oder von sehr geringem Leitungs-Vermögen) angebracht, so theilt sich der Stein in 2 Hälften, von dem die eine dem Ende *A* zugehörige, während der Erhitzung + E.

*) Schwedische Abhandlungen Jahrg. 1768 30. Band §. 26. 27. 28. Seite 109. *Jäger.*

zeigt, indeſs die nach dem Ende *B* gekehrte — E. hat; während der Abkühlung aber verwechſeln die Electricitäten ihre Stellen. Dieſer Verſuch entſpricht, den Einfluſs der Art des Temperatur-Wechſels ausgenommen, völlig dem oben angeführten Verſuche, welchen Herr Bohnenberger mit der künſtlichen zwiſchen zwei Electroſkopen aufgehängten Säule angeſtellt hat.

b) Wenn der Stein nicht der ganzen Länge ſeiner Axe nach eine und eben dieſelbe Temperatur-Veränderung erleidet, ſondern wenn ein Theil der Axe im Erwärmt-werden, ein anderer Theil derſelben aber im Abkühlen begriffen iſt, ſo iſt er anzuſehen, als beſtände er aus zwei mit ihren *gleichnamigen* Polen an einander gefügten Stücken. Man denke ſich für einen Augenblick, dieſe beiden Stücke wären in dem Durchſchnitte der Axe, in welchem die eine Art der Temperatur-Veränderung in die entgegengeſetzte übergeht, wirklich von einander getrennt. Es iſt klar, daſs die beiden Bruchflächen, wenn beide Stücke in einerlei Art der Temperatur-Veränderung begriffen wären, entgegengeſetzte Electricitäten haben müſsten, da unter dieſer Bedingung nach 3. *a* jedes Bruchſtück ſeine electriſchen Pole in derſelben Richtung liegen hat, wie das Ganze. Nun ſoll aber das eine Bruchſtück in der umgekehrten Temperatur-Veränderung von der des andern begriffen ſeyn, und da hierdurch, wie wir geſehen haben, die Electricitäten verwechſelt werden, ſo wird in dieſem Fall die

Bruchfläche des ſich abkühlenden Stücks nicht die entgegengeſeszte, ſondern die gleichnamige Electricität der Bruchfläche des erwärmt-werdenden Stücks haben. Wird nun an dieſem zuſammengeſetzten Ganzen, etwa in der Gegend des Zuſammenſtoſsens jener beiden Stücke, eine Ableitung, (die nothwendige Bedingung aller electroſkopiſchen Aeuſserung) angebracht, ſo müſſen beide Hälften des Steins, ſowohl die in der Erwärmung als die in der Abkühlung begriffene, an einem prüfenden Inſtrumente eine und dieſelbe Electricität zeigen. Wilſon *) fand, daſs ein ziemlich dicker Turmalin (d. h. von ziemlich langer electriſcher Axe), welchen er mit ſeiner Kante (mit einem Theile der Seitenfläche der Säule) auf eine Siegellackſtange befeſtigte, an beiden Polen durchaus nur einerlei Electricität bekam, wenn eine der Polarflächen des Steins mittelſt eines in ſeine Nähe gebrachten heiſsen Körpers vorübergehend erhitzt wurde; und zwar nahmen beide Pole diejenige Electricität an, welche der dem Wärmequell ausgeſetzte Pol ſonſt immer während des Abkühlens des ganzen Steins entwickelte. Dieſer Theil des Steins fing ſich nämlich in der That ſogleich an abzukühlen, ſo bald der heiſse Körper entfernt wurde; der entgegenſtehende Theil, oder der andere Pol des Steins hingegen, empfing immer noch Wärme von dem erſten aus, und war alſo während der Zeit noch im Erwärmen

*) *Philoſoph. Transact. for* 1759 Vol. LI. P. 1. p. 318. *Jäg.*

…gt, indeſs die nach dem Ende *B* gekeh… …t; während der Abkühlung aber verw… …lectricitäten ihre Stellen. Dieſer … …pricht, den Einfluſs der Art de… Wechſels ausgenommen, völlig de… …ten Verſuche, welchen Herr Bo… künſtlichen zwiſchen zwei Elec… …ten Säule angeſtellt hat.

b) Wenn der Stein nic… …ner Axe nach eine und … Veränderung erleidet… Axe im Erwärmt-we… …ben aber im Abkü… ſehen, als beſtän… *migen* Polen a… denke ſich … …n Axe) Stücke wä… …lich gleichzeitig welchem … …n Turmalins durch einen rung i… …ten kalten Körper vorüberge- von … …, das andere Ende aber durch einen Br… Körper erhitzt, und dann in der Mittel- d… …peratur der umgebenden Luft jenes Ende ſich erwärmen und dieſes ſich abkühlen läſst ***). In allen Fällen iſt dieſes Phänomen nicht ausdauernd, ſondern wenn ſich die Wärme des erhitzten Theils des Steins gleichförmig durch die Maſſe deſſelben

*) Schwediſche Abhandlungen 30. Bd. §. 29. 30. 31. 32. 33. J.

**) Schwediſche Abhandlungen 28. Band S. 65. J.

***) Wilke Schwed. Abhandlungen 30. Band §. 27. J.

…e des ſich abkühlenden Stücks nicht die …te, ſondern die gleichnamige Elec- …ſchliche des erwärmt-werdenden …d nun an dieſem zuſammenge- … in der Gegend des Zuſammen- …ke, eine Ableitung, (die … aller electroſkopiſchen … müſſen beide Hälften …rwärmung als die in …m prüfenden In- …cität zeigen.

begriffen. Eben dies fand Wilke bei allen Turmalinen von beträchtlich langer electrifcher Axe; denn bei dünnen (das heifst hier, eine fehr kurze electrifche Axe befitzenden) Turmalinen, vertheilt fich die an fie angebrachte Wärme fo fchnell gleichförmig längs ihrer Axe, dafs bald ihre ganze Maffe nur eine und eben diefelbe Temperatur-Veränderung erleidet *). Durch diefen Umftand wird ein fchon von Bergman **) richtig beurtheilter Streit zwifchen Aepinus und Wilfon befeitigt; Erfterer bezweifelte die von dem Letztern behauptete Identität der Electricität an beiden Polen des Steins bei dem obigen Verfuche. Bei einem andern Verfahren kann man diefes Phänomen der electrifchen Einerleiheit beider Pole felbft an ganz dünnen Steinen (von fehr kurzer electrifchen Axe) fichtbar machen, wenn man nämlich gleichzeitig das eine Ende eines folchen Turmalins durch einen demfelben genäherten kalten Körper vorübergehend abkühlt, das andere Ende aber durch einen heifsen Körper erhitzt, und dann in der Mitteltemperatur der umgebenden Luft jenes Ende fich erwärmen und diefes fich abkühlen läfst ***). In allen Fällen ift diefes Phänomen nicht ausdauernd, fondern wenn fich die Wärme des erhitzten Theils des Steins gleichförmig durch die Maffe deffelben

*) Schwedifche Abhandlungen 30. Bd. §. 29, 30. 31, 32. 33. J.

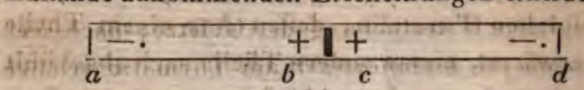
**) Schwedifche Abhandlungen 28. Band S. 65. J.

***) Wilke Schwed. Abhandlungen 30. Band §. 27. J.

vertheilt hat, und nun das Ganze in den Zuſtand der Abkühlung geräth, ſo zeigen ſich die entgegengeſetzten Electricitäten der beiden Pole, nach dem unter *a.* entwickelten Geſetze. Wäre bei einem ſolchen Turmalin, deſſen Axe einem Theile nach erwärmt, einem andern Theile nach abgekühlt wird, ſtatt einer andern Ableitung ein Electroſkop an der Stelle angebracht, an welchem das ſich erwärmende Stück mit dem erkältenden zuſammenſtöſst, ſo müſste, während an beiden Enden des Steins gleichnamige Electricitäten zum Vorſcheine kämen, an dem in der Mitte befindlichen Electroſkope die dieſen entgegengeſetzte Electricität ſichtbar werden. Dieſes hat Wilke wirklich gefunden: Er legte den in einem gleichnamigen Temperatur-Wechſel ſeiner Axen-Hälften begriffenen Stein mit der Mitte der Axe auf ein Glasrohr, oder faſste ihn in ſeiner Mitte mit einer Glaszange, und brachte nun ein Ende oder beide Enden des Steins in Gegenwirkung mit electriſchen Korkkügelchen. So fand er, daſs dann die Mitte des Steins auf ein drittes ihr dargebotenes Korkkügelchen mit der entgegengeſetzten Electricität der beiden Enden einwirkte, oder daſs ein ſolcher Stein, wie er ſich ausdrückt, an beiden Enden gleichnamige und in der Mitte einen ungleichnamigen Pol hatte *), bis endlich der

*) Schwed. Abhandlungen 30. B. §. 29. 30. 31. In dem Verſuche §. 20. No. 1. und 2., wo ein durch ein Brennglas erhitzter Turmalin während ſeiner Abkühlung unterſucht wur-

ganze Stein, nach gleichförmiger Ausbreitung der Wärme durch ſeine Maſſe, durchaus in den Zuſtand der Abkühlung gerieth, und nunmehr die dieſem Zuſtande zukommenden Erſcheinungen eintraten.



Es erhellt aus dem Geſagten, daſs ein Turmalin, deſſen Axe theilweiſe ungleichartige Temperatur-Veränderungen erleidet, nur mit einer künſtlichen Säule verglichen werden kann, welche aus zwei mit ihren gleichnamigen Polen zuſammengefügten Stücken beſteht, und es iſt angenehm, jene flüchtigen Erſcheinungen bei ihr mit Dauer und Leichtigkeit wiederholen zu können. Es ſeyen *ab* und *cd* zwei mit ihren gleichnamigen, z. B. mit den *Plus*-Polen leitend mit einander verbundene Säulen. Hängt man ſie in ihrer Mitte *bc* an irgend einen mehr oder minder guten Leiter auf, ſo zeigen die beiden Pole der ganzen Säule, *a* und *d*, jeder an einem mit ihm verbundenen prüfenden Inſtrumente — E. Beſitzt der in *bc* angebrachte Leiter ein ſehr geringes Leitungs-Vermögen, iſt z. B. die ganze Säule an einem Seidenfaden aufgehängt, oder ruht ſie mit *bc* auf dem Teller eines Electroſkops, ſo zeigt ſie an beiden Enden — E., während zugleich

de, ſind durch einen Fehler des Ueberſetzers oder des Druckers blos die Electricitäten falſch benannt, welche an den Polen und in der Mitte erſcheinen, wie ſich ſchon aus der Vergleichung mit §. 31. ergiebt. *J.*

in ihrer Mitte + E. erſcheint. (Vor dieſen Verſuchen muſs man immer erſt die Mitte *bc* mit jedem Pole, durch einen leitenden Bogen mit iſolirendem Handgriffe, eine Zeit lang verbinden).

7. Die Unterſuchung der Geſetze, nach welchen ſich die *Intenſität der* am Turmalin erſcheinenden *Electricität* richtet, bietet nicht wenige Schwierigkeiten dar. Wir wiſſen *erſtens* noch nicht, in wie fern unſere Electrometer wirkliche Meſſer für die Dichtigkeit des electriſchen Fluidums ſind; und *zweitens* müſste, wie ſich, däucht mir, leicht darthun läſst, auf ihre Ausſagen die abſolute Maſſe der vorhandenen Electricität (abgeſehen von ihrer Dichtigkeit); und die Geſchwindigkeit ihrer Fort-Entwickelung, einen bedeutenden Einfluſs haben. An frühern Beobachtungen über die Stärke der Electricität des Turmalins fehlt es beinahe gänzlich, weil die eigentlich meſſenden Inſtrumente einer ſpätern Zeit angehören. Indeſſen wird dennoch die Identität der Geſetze, welchen ſie folgt, mit den bei der künſtlichen Säule bekannten, ſchwerlich zu verkennen ſeyn.

a) Daſs auch beim Turmalin die Stärke der electriſchen Aeuſserungen abhängig ſeyn möge von der Natur der ſeine Electromotoren bildenden Stoffe, wie es bekanntlich bei der künſtlichen Säule der Fall iſt, läſst ſich wenigſtens muthmaſsen aus der beſtändigen und auffallenden Verſchiedenheit, welche man in der Kraft verſchiedenartiger Turmaline beobachtet, die durch eigenthümliche Farbe und an-

dere Charaktere eine eigenthümliche chemische Zusammensetzung zu erkennen geben. So sind die *nelkenbraunen Ceylonschen* Turmaline offenbar, alle übrigen Umständе gleich gesetzt, die wirksamsten; auf sie folgen die *grünen Brasilianischen*; dann die *braunen Spanischen*; dann die *rosenrothen*, angeblich ebenfalls *Ceylonschen*; hierauf die *braunen Schweizerischen*; auf diese die *bläulichen*, muthmaſslich auch aus *Ceylon* herstammenden, und endlich manche der *undurchsichtigen schwarzen Tyroler* Stangen-Schörle. Doch macht diese, zum Theil nur nach einzelnen Exemplaren entworfene, zum Theil jedoch auch durch frühere Beobachter bestätigte Stufenfolge, keine Ansprüche auf allgemeine Gültigkeit.

b) Ein Einfluſs der Beschaffenheit des umgebenden Mittels auf die Stärke der electrischen Aeuſserungen des Turmalins, so wie der künstlichen Säule ist unverkennbar. Bei feuchter Luft, bei der Nähe einer Lichtflamme, zeigen sie sich geschwächt. Ohne Zweifel ist dies eine Folge der schon in 5. d. angegebenen Bedingung für das Erscheinen der Electricität, daſs die beiden Pole des Apparats nicht leitend mit einander verbunden seyn dürfen. Diese Schlieſsung der Pole scheint aber gleichsam noch über die Zeit ihres Daseyns hinaus zu wirken; und hierin liegt eine weitere Aehnlichkeit mit der künstlichen Säule. Bei dieser habe ich nämlich gefunden, daſs sie, wenn die Schlieſsung längere Zeit gedauert hat, und nun aufgehoben wird, auffallend

erſchöpft iſt und beträchtlich lange Zeit braucht, um ſich wieder zu erholen *). Eben ſo dauert es eine gute Weile, bis ein Turmalin, welchen man der Länge ſeiner Axe nach auf einem Metalle liegend (in welcher Lage ſeine Pole geſchloſſen ſind), erwärmt hat, nachdem er hinweggenommen und in den Abkühlungszuſtand verſetzt iſt, einige Electricität zu äuſsern anfängt.

c) Da ſich die Anzahl der einzelnen Electromotore, aus welchen ein Turmalin beſteht, auf keine Weiſe angeben läſst, ſo iſt auch das bei der künſtlichen Säule gültige Geſetz, daſs die Stärke der electriſchen Aeuſserungen in geradem Verhältniſſe mit der Anzahl der in Wirkſamkeit befindlichen Electromotore ſteht, an dem Turmaline nicht unmittelbar zu erweiſen. Aber unter der nicht unwahrſcheinlichen Vorausſetzung, daſs die Länge des electriſch-wirkſamen Theils der Axe des Steins ſich verhalten werde, wie die Anzahl der in dieſem Theile enthaltenen Electromotore, läſst ſich allerdings die Frage beantworten, ob auch bei ihm jenes Geſetz ſtatt finde. Für jede in ihren Theilen gleichförmig gebauete Säule iſt es erwieſen, daſs auf ein prüfendes Inſtrument nur derjenige Theil ihrer Länge wirkt, welcher ſich zwiſchen dem prüfenden Inſtrumente, und einem andern nach auſsen thäti-

*) Daſſelbe fand Prof. von Bohnenberger, ſ. Tübinger Blätter B. 2. St. 1. S. 85., u. in dieſen Annal. B. 53. St. 8. S. 348. *Jäger.*

[illegible] leitung verfehenen) **Punkte** der [illegible] An dem letztern Punkte felbft zeigt [illegible] Inftrument *null*. Je weiter das prüfende [illegible] fich von diefem Punkte entfernt, um fo [illegible] wird die Intenfität der an demfelben erfchei[illegible] Electricität, und zwar in geradem Verhält[illegible] mit der Entfernung *). Somit kann man al[illegible] an einem und eben demfelben Steine unterfu[illegible]chen, ob (immer unter der obigen Vorausfetzung) die electrifche Wirkfamkeit mit der Anzahl der Electromotore des in Wirkung gefetzten Theils der Axe zunimmt oder nicht. Ich habe zu dem Ende einen etwas längern Kryftall mit einem feiner Pole, um welchen eine Drahtfchleife gelegt war, an den Conductor eines Electrometers aufgehängt, um irgend einen andern Punkt der Axe aber eine zweite Drahtfchleife gelegt, und diefe an einem mit dem Boden verbundenen Leiter befeftigt. Immer fand fich, dafs die electrifche Spannung mit der Länge des Stücks gröfser wurde, welches fich zwifchen beiden Drahtfchleifen befand, wenn nur bei Erhitzung

*) Diefes gilt auch von einer Säule, welche mit ihren Polen auf den Tellern zweier Electrofkope aufliegt; denn fie befteht eigentlich aus zwei Säulen, deren jede mit einem Pole nach aufsen wirkt, und mit dem andern den entgegengefetzten Pol der zweiten Säule berührt. In diefer Berührung, (der Mitte der ganzen Säule) ift der Null-Punkt, weil fich hier entgegengefetzte Electricitäten neutralifiren, und diefer Punkt bildet eigentlich die Ableitung für das Ganze. *Jäger.*

und Abkühlung des Steins sonst ein gleichförmiges Verfahren beobachtet worden war. Dabei ergab sich aber, daſs die Gröſse der Spannung nicht im arithmetischen Verhältnisse mit der Länge steht, sondern bei den kürzern Stücken beträchtlich gröſser ist, als man ihrer Länge nach vermuthen sollte.

Auch wenn man einen Turmalin zwischen den beiden Conductoren zweier Electrometer aufhängt, erscheint an jedem der letztern eine Electricität von bedeutend gröſserer Intensität, als die Hälfte derjenigen beträgt, welche der ganze Stein, wenn sein einer Pol mit dem Boden verbunden wird, an demselben Electrometer geben könnte. Bricht man von einem Krystalle Stücken ab, so äuſsert (unter sonst ähnlichen Umständen), das längere Stück wieder eine stärkere, das kürzere eine schwächere Intensität; letzteres aber immer weniger seiner Kürze entsprechend, je gröſser die Längen-Verschiedenheit beider Stücke ist, so daſs ich oft über die unerwartete electrische Kraft dünner Scheibchen eines Krystalls erstaunt bin, und mir zum Theil hieraus die auffallende Stärke der dünnen (ihrer electrischen Axe nach sehr kurzen) Steine bei den Versuchen der frühern Beobachter erkläre.

Aus einer ziemlich zahlreichen Reihe von Versuchen beiderlei Art, schien sich mir beinahe das Resultat zu ergeben, daſs die electrische Intensität in geradem Verhältnisse zu der Axenlänge, und in umgekehrtem zu der Quadratwurzel aus dieser Länge, stehen möge; so daſs ein

Turmalin von der 100fachen Länge eines andern, doch nur eine 10 Mal gröſsere Electricität als dieſer, zeigen würde. Könnte man mehrere Turmaline eben ſo leicht, wie mehrere künſtliche Säulen mit einander zu einem Ganzen verbinden, ſo müſste ſich auf dieſem Wege die Zunahme der Stärke mit der Länge leicht darthun laſſen; allein die Schwierigkeit, mit welcher der Turmalin ſeine Electricität den zur Verbindung mehrerer Kryſtalle erforderlichen Leitern mittheilt, ſcheint den Erfolg dieſer Verſuche ſehr unſicher zu machen. Dennoch ſind ſie mir auch mehrere Male gelungen *), und wahrſcheinlich würde man mit eben geſchliffenen Steinen, welche man auf einander legen könnte, beſtändigere Erfolge erhalten. Vergleicht man endlich die electriſchen Kräfte mehrerer, in Rückſicht auf Farbe und Geburtsort mit einander übereinkommender Turmaline von nicht zu ungleicher Dicke (Querdurchſchnitt der Axe) mit einander, ſo finden ſich bei gleich langen Kryſtallen beinahe immer gleiche Intenſitäten, bei kürzern eine geringere, aber doch das Verhältniſs der Länge immer überwiegend. Wie endlich die Intenſität der electriſchen Erſcheinungen auch bei einem Turmalin, deſſen Axe zum Theil im Erwärmt-

*) Am beſten, wenn ich um die mit einander zu vereinigenden Pole der einzelnen Turmaline eine Kapſel aus ſteifem Papier leimte, und dieſe mit zerſchnittenem weichem Staniol ausfüllte. *Jäg.*

werden, zum Theil im Abkühlen begriffen ist, abhängig seyn müsse von der Gröfse der beiden in Wirksamkeit befindlichen Säulenstücke, das läſst sich für jeden gegebenen Fall aus dem bisher Gesagten leicht finden, und durch Versuche mit künstlichen, an ihren beiden gleichnamigen Polen zusammenstoſsenden Säulen, leicht anschaulich machen.

Bei den frühern Versuchen mit geschliffenen dünnen Steinen (von kurzer Axe), und dem Gebrauche aufgehangener Korkkügelchen als prüfender Instrumente, konnte freilich die Abhängigkeit der Stärke der Erscheinungen von der Länge des wirksamen Säulenstücks nicht wohl in die Augen fallen; dennoch bemerkte schon Wilke *), daſs sie deutlicher seyen bei gröſsern Steinen, und am deutlichsten an den Polen, d. h. an den von der Ableitung am weitesten entfernten Punkten, besonders wenn die Ableitung an dem einen Pole selbst angebracht wird, d. h. wenn der Stein der ganzen Länge seiner Axe nach in electrische Wirksamkeit gesetzt wird. Eben dieses erhellt auch aus der Richtung, welche die von einem electrisch gemachten Turmaline angezogenen leichten Körper annehmen. An seinem freien Pol stehen sie nämlich senkrecht in die Höhe, nehmen aber immer schiefere und endlich ganz horizontale Richtungen an, je mehr sie sich dem andern Pole nähern, auf welchem der Stein ruht, d. h. welcher mit einer Ableitung ver-

*) Am angef. Ort S. 120, No. 5. und anderwärts. *J.*

fehen ift *). Nur eine einzige Beobachtung ift mir bekannt geworden, welche dem Gefetz zu widerfprechen fcheint, dafs die electrifche Intenfität des Turmalins mit der Länge des in Wirkfamkeit gefetzten Theils feiner Axe zunimmt. Hauy will nämlich gefunden haben **), dafs nicht die beiden Enden (Pole) eines Turmalins die ftärkften electrifchen Erfcheinungen äufsern, fondern zwei andere nicht weit von den Enden entfernten Punkte der Axe, welche er Mittelpunkte der Wirkung nennt. Wenn diefe bis jetzt ganz einzeln daftehende Thatfache richtig ift, fo wird fie wohl nur durch die Annahme erklärt werden können, dafs in manchen Turmalinen die Electromotore nicht gleichförmig vertheilt, fondern gegen die Enden des Kryftalls minder dicht auf einander gefchichtet feyn könnten; es liegen aber in der kurzen Befchreibung der Verfuche Hauy's felbft ftarke Zweifelsgründe gegen ihre Genauigkeit.

d) Endlich fcheint die Stärke der electrifchen Aeufserungen des Turmalins auch noch in einem gewiffen Verhältniffe zu der Gröfse der Temperatur-Veränderungen zu ftehen, welche er erleidet; fo dafs z. B. ein fehr ftark erhitzter Stein, den man bis zu einer fehr niedrigen Temperatur abkühlen läfst, eine gröfsere electrifche Spannung hervor-

*) *Lettre du Duc de Noya Caraffa à* Mr. Buffon. Paris 1759. J.

**) *Traité de Mineralogie* T. III. p. 50. J.

bringt, als ein nur wenig erwärmter Stein, der sich nur um einige Grade abkühlt; wie dieses auch schon andere bemerkt haben *). Allein die im ersten Falle längere, im zweiten kürzere Dauer des Abkühlungsprocesses und also auch des electrischen Zustandes, und andere zum Theile im folgenden Paragraphen angedeutete Umstände, gestatten noch keineswegs diesen Erfahrungssatz zu einem auf obige Art ausgedrückten Gesetze zu erheben. Nöthig wird es aber bei vergleichenden Versuchen über die electrische Intensität der Turmaline, dafür zu sorgen, dass sie bei jedem Versuche immer genau dieselben Stufen der Erwärmung oder der Erkältung durchlaufen **). Bei den künstlichen Säulen, deren Electricität, so viel man bis jetzt weiss, sich unabhängig von blossen Temperatur-Aenderungen entwickelt, fällt auch dieser Einfluss der Grösse des Temperatur-Wechsels auf die Stärke der electrischen Erscheinungen hinweg.

*) Wilke in den Schwedischen Abhandlungen J. 1768 Band 30. S. 19. *Jäg.*

**) Ich bediente mich bei meinen Versuchen des in den meisten Fällen bequemern Abkühlungsprocesses, und liess zu dem Ende die Turmaline einige Minuten lang in einem Blechgefässe sich erhitzen, welches in Wasser aufgehängt war, das beständig kochend erhalten wurde. Während der Versuche kühlten sie sich zu der so viel möglich immer gleich erhaltenen Temperatur des Zimmers von 10° bis 11° R. ab. *Jäger.*

8. Die *Mittheilung* der Electricität des Turmalins an andere Leiter folgt, als eine befondere Aeufserung feiner Kräfte, wieder befondern Gefetzen, von welchen ich das mir bekannt gewordene darzuftellen fuchen will. Denn fie verdienen fchon deswegen eine mehr ausgeführte Forfchung, weil am Ende alle genauere Meffung der Electricität auf Verfuchen mittelft ihrer Mittheilung beruht, daher auch das im vorigen Paragraph gefagte von hier aus noch weitere Berichtigung fordert.

a) Wenn man mit dem einen Pole des electrifch gewordenen Turmalins den Zuleiter eines Electrofkops berührt, während an einem andern Punkte der Axe des Steins eine Ableitung angebracht ift, fo erfcheint die dem berührenden Pole zukommende Electricität; hebt man aber die Berührung fogleich wieder auf, fo fallen meiftens die Strohhälmchen oder Goldblättchen wiederum beinahe gänzlich zufammen. Bei länger dauernder Berührung entfteht eine bleibende Divergenz, doch nähern fich gewöhnlich die Hälmchen oder Blättchen des Electrofkops einander wieder ein wenig, wenn man den Turmalin fchnell entfernt. Bringt man endlich den freien Pol eines zwifchen den Fingern gehaltenen Turmalins an den Teller eines Bennet'fchen Electrofkops, während man einen andern Punkt diefes Tellers ableitend berührt, fo divergiren, wenn man nun zuerft diefe ableitende Berührung aufhebt und unmittelbar darauf den Turmalin entfernt, die Goldblättchen beinahe immer mit

der *entgegengeſetzten* Electricität des freien Pols, welcher an den Teller angebracht geweſen war.

Aus dieſen Erſcheinungen folgt nothwendig, daſs die Electricität des Turmalins nicht immer geradezu in einen mit ihm in Berührung ſtehenden Leiter übergeht, ſondern daſs wenigſtens oft neben der Mittheilung auch noch eine Atmoſphären-Wirkung zwiſchen dem Stein und dem Leiter ſtatt findet, oder daſs die Mittheilung langſam genug geſchieht, um noch eine Anhäufung entgegengeſetzter Electricitäten an dem Berührungspunkt möglich zu machen. Erklärlich würde dieſes, wenn man die beiden folgenden Annahmen machte: 1) daſs, wenn ein Turmalin einen Leiter berührt, die Berührung meiſtens nur an einem Theile des glasartigen Zwiſchenkörpers zwiſchen den Electromotoren des Steins, ſtatt finde *), und 2) daſs die Berührung ſelbſt ſich nur auf wenige Punkte erſtrecke, oder wenigſtens nicht eben ſo innig und zuſammenhängend ſey, als die zwiſchen den Oberflächen der Electromotore, und der an ſie anſtoſsenden glasartigen Zwiſchen-Schichten.

Dieſe Annahmen rechtfertigen ſich nun allerdings dadurch, daſs auch die künſtliche Säule unter denſelben Bedingungen ganz dieſelben Erſcheinun-

*) Da die Bruchflächen eines zerbrochenen Kryſtalls das nämliche Verhalten zeigen, ſo würde daraus folgen, daſs beim Zerbrechen die Trennung meiſtens durch die Maſſe einer der halbleitenden Zwiſchen-Schichten hindurchgeht. *J.*

gen zeigt. Der eine Pol einer Säule aus zuſammengeleimtem falſchen Silber- und Goldpapier, z. B. ihr *Plus*-Pol, endige ſich mit einer Schicht des Zwiſchenkörpers, alſo mit einer Silberpapierſcheibe, deren nach oben gekehrte Papierſeite noch mit einer aufgeleimten Schicht von bloſsem Papier überzogen iſt. Nun befeſtige man auf der Oberfläche des Tellers des Bennet'ſchen Electroſkops einen oder einige ſehr feine Drähte (durch ein wenig Wachs, oder auf andere Weiſe), deren ſenkrecht in die Höhe ſtehende Spitzen mehrere Linien lang ſeyn können. Faſst man hierauf die Säule an ihrem *Minus*-Pol und nähert die Fläche des *Plus*-Pols den Drahtſpitzen, bis ſie mit ihnen in Berührung kömmt, und entfernt ſogleich die Säule wieder, ſo divergiren vor und im Moment der Berührung die Goldblättchen mit + E., fallen aber bei Entfernung der Säule beinahe wiederum ganz zuſammen. Legt man, während der *Plus*-Pol der Säule die Drahtſpitzen berührt, einen Finger an den Teller des Electroſkops, und hebt unmittelbar, nachdem man dieſen Finger zurückgezogen hat, die Säule ſchnell hinweg, ſo divergiren die Goldblättchen mit der entgegengeſetzten Electricität des Pols, nämlich mit — E. Offenbar bindet hier die in die Nähe des Tellers kommende Fläche des + Pols einen Theil des — E. des Tellers durch Atmoſphären-Wirkung, indeſs von dem ſchlechtleitenden Papier, welches den + Pol überzieht, durch die wenigen Berührungspunkte, welche die Drahtſpitzen gewähren, ei-

ne nur fehr langfame Mittheilung von + E. an jenen Teller ftatt findet. Bei Entfernung der Säule ftrömt dann das gebunden gewefene — E. frei in den Teller zurück, und giebt fich durch feine Wirkungen auf die Goldblättchen zu erkennen. Endigt fich hingegen die Säule nicht mit einem Zwifchenkörper, fondern mit einer Metallfläche, (wäre alfo z. B. auf die nach oben gekehrte Papierfeite der letzten Scheibe aus Silberpapier noch eine folche mit nach oben gekehrtem Silber geleimt), fo laffen fich die erwähnten Erfcheinungen nicht hervorbringen; denn nun mufs die Mittheilung vom Pole aus an einem andern Leiter, gerade mit eben der Gefchwindigkeit vor fich gehen, mit welcher die Ladung aller Electromotore in der Säule ftatt findet. Eben diefes müfste auch beim Turmalin gefchehen, wenn man an feiner Endfläche den glasartigen Zwifchenkörper wegnehmen, oder die Fläche eines feiner Electromotore fo entblöfsen könnte, dafs fie fich mit dem Conductor des Electrofkops in Berührung fetzen liefse. Wenn man diefen Conductor fehr dünn macht, z. B. die Volta'fchen Strohhälmchen nur mit einer zuleitenden Nadel verfieht, fo fcheint diefes bisweilen zu gelingen; denn, indem man die Endfläche des Steins auf der Nadelfpitze hin und her bewegt, kommt man oft auf einen Punkt, an welchem die Mittheilung fehr fchnell von ftatten geht. Ja ich habe gefunden, dafs die obenerwähnten, von gleichzeitiger Atmofphären - Wirkung herrührenden Erfcheinungen fich nicht mehr her-

vorbringen laſſen, wenn man die das Electrometer berührende Endfläche des Steins dicht mit Schaumgold überzieht, und daſs dann nur bloſse Mittheilung eintritt.

Eine ausführliche Erörterung ſchien mir die Sache deswegen zu erfordern, weil darauf allein die Erklärung einiger frühern Beobachtungen beruht, die befremdend erſcheinen könnten. So fand Wilſon *), daſs, wenn er den electriſchen Stein auf ein iſolirtes Brettchen legte, von welchem ein Paar Korkkügelchen an Linnenfäden herab hingen, dieſe mit der Electricität des auf dem Brettchen ruhenden Pols divergirten; nahm er darauf den Stein von dem Brettchen hinweg, ſo fielen die Kügelchen erſt zuſammen, und dann divergirten ſie mit der entgegengeſetzten Electricität. Der auf dem Brettchen ruhende Pol des Steins hatte nämlich durch Atmoſphären-Wirkung dieſe entgegengeſetzte Electricität gebunden gehalten, und indeſſen war ein Theil der mit dieſem Pol gleichnamigen Electricität aus dem Apparat ausgeſtrömt; daher entſtand nach Entfernung des Steins ein Ueberſchuſs der erſtern. Eben dies beſagt auch eine Beobachtung von Wilke **), nach welcher bisweilen ein iſolirtes, kleines und mit ausſtrömenden Spitzen verſehenes Stückchen

*) *Philoſ. Transact.* Y. 1759 Vol. LI. P. I. pag. 324. exper. 14. 19. *J.*

**) Schwediſche Abhandlungen J. 1768. 30. B. S. 118. §. 36. No. 5. *J.*

Metall, auf welches er den electrifchen Stein mit einem freien Pol legte, nach Hinwegnahme des Steins die entgegengefetzte Electricität diefes Pols zeigte. Hierher gehört auch noch der folgende Verfuch von Wilke *): Er belegte den obern freien Pol eines electrifch gemachten gefchliffenen Turmalins mit einem Metalltellerchen, welches an einer feidenen Schnur abgehoben werden konnte. Hob er das Tellerchen ab, ohne es vorher zu berühren, fo fand es fich mit der Electricität des obern Pols geladen; berührte er es aber, ehe er es abhob, fo zeigte es die entgegengefetzte Electricität.

b) Der Turmalin theilt feine Electricität andern Leitern, wie dies bei allen electrifchen Säulen der Fall ift, nur mit derjenigen Gefchwindigkeit mit, mit welcher die entgegengefetzten Electricitäten in die fchlecht leitenden Zwifchenkörper zwifchen feinen Electromotoren eindringen, und fich in diefen neutralifiren können. Diefes gefchieht fo langfam, dafs in meinen in der Anm. zu §. 7. befchriebenen Verfuchen, die Steine nie lange genug electrifch bleiben, um die ganze Intenfität ihrer Electricität dem Volta'fchen Electrometer mittheilen zu können, fo klein ich auch die Oberfläche des Conductors des Electrometers machte, und fo gut auch diefer ifolirt wurde. Ich mufste, um diefe Mittheilung zu bewirken, den Stein, wenn er die Tem-

*) Ebendaf. S. 120. No. 6. u. 7. Jäg.

peratur der umgebenden Luft angenommen hatte, und die Strohhalme nicht mehr weiter divergiren machte, aufs neue erhitzen und abermals während seiner Abkühlung an dem Electrometer entladen; und dies mußte ich so oft wiederholen, bis ich endlich an eine Grenze kam, bei welcher entweder kein weiteres Wachsthum der Divergenz zu bemerken war, oder bei welcher dieses Anwachsen unbedeutend und so unregelmäßig wurde, daß ich es ehr der bei diesen Versuchen beinahe unvermeidlichen Friction zuschreiben konnte. Wie sehr die Genauigkeit der Messung der Intensitäten schon durch diese lange Dauer der Versuche leiden müsse, wird jedem einleuchten, welcher bedenkt, daß alle unsere Electrometer nicht vollkommen isoliren, und daß das umgebende Medium in seiner Temperatur und in seinem Leitungs-Vermögen einem ewigen Wechsel unterworfen ist. Um indessen doch das oben angegebene Gesetz für die Intensität einigermaßen zu rechtfertigen, will ich aus einer großen Reihe von Versuchen, einen Versuch seinem ganzen Gange nach aufzeichnen:

Ein *brauner spanischer* Turmalin mit drei convexen Seiten, 26 par. Linien lang und 2,5 par. Linien dick, brachte das Volta'sche Strohhalm-Electrometer in 8 Wiederholungen der Erhitzung und Abkühlung *) auf folgende Spannungen.

*) Wenn man den erhitzten Stein aus dem Blech-Gefäße nimmt, muß man erst einige Sekunden warten, ehe man

9°; 16°; 22°; 25°; 27°; 29°; 31°; 32°.

Von demſelben Turmalin wurde ein 5⅓ par. Linien langes Stück abgeſprengt, und dieſes zeigte bei demſelben Verfahren:

4°; 7°; 10°; 13°; 15°; 16°; 17°; 18°.

Das andere 20⅔ par. Linien lange Stück aber gab:

7°; 13°; 17°; 21°; 24°; 27°; 29°; 30°.

Den Collector eines Condenſators, deſſen Platten mit gutem Harzfirniſs überzogen ſind, ladet der Turmalin ſchneller als einen einfachen Leiter, weil hier die mit dem berührenden Pole gleichnamige Electricität zu gleicher Zeit gebunden wird, während die entgegengeſetzte neutraliſirt iſt; allein es iſt ſchwer, in die Sprache dieſes Inſtruments völlige Gleichförmigkeit zu bringen. Einen Condenſator, deſſen Zwiſchenkörper eine gröſsere Durchdringlichkeit für die beiderlei Electricitäten hat, als die Zwiſchenkörper des Turmalins beſitzen, kann dieſer gar nicht laden; ja man kann den Collector eines Condenſators, zwiſchen deſſen Platten ſich z. B. blos eine Scheibe von glattem trocknem Papier befindet, die entgegengeſetzte Electricität des Pols beibringen, mit welchem ihn der Turmalin berührt. Denn indem Letzterer dieſe entgegengeſetzte Electricität

das Electrometer mit ſeinem freien Pole berührt, denn dieſer hat entweder anfangs 0 E., oder er kann von dem eben ſtatt gefundenen Erwärmungsproceſſe her noch einen Reſt von der Electricität beſitzen, die derjenigen entgegengeſetzt iſt, welche er beim Abkühlen annimmt. *J.*

durch Atmoſphären-Wirkung bindet, entweicht die mit ihm gleichnamige Electricität durch das Papier, und hebt man nun den Collector ab, und entfernt darauf den Turmalin, ſo erſcheint die gebunden geweſene Electricität als frei im Collector. Der Zwiſchenkörper zwiſchen den Electromotoren des Turmalins, hat allem Anſchein nach eine nicht viel gröſsere Durchdringlichkeit für die beiderlei Electricitäten, als das Glas.

c) Die Geſchwindigkeit der Mittheilung der Electricität ſteht ferner beim Turmalin, wie bei der künſtlichen Säule, in geradem Verhältniſs zu der Gröſse der Fläche ſeiner Electromotore, alſo zu dem Inhalt des Querdurchſchnitts ſeiner Axe. Dicke Kryſtalle laden das Electrometer auffallend ſchneller als dünne. Dieſes iſt wohl mit eine Urſache der ſtarken Wirkungen der meiſten geſchliffenen Steine, da dieſe der groſsen Fläche ihrer Polar-Enden nach zu urtheilen, meiſtens aus ſehr dicken Kryſtallen geſchliffen werden müſſen.

d) Endlich ſcheint die Geſchwindigkeit, mit welcher der Turmalin ſeine Electricität mittheilt, auch noch abhängig zu ſeyn von der Geſchwindigkeit, mit welcher er die Temperatur-Veränderungen durchläuft, durch die er in den electriſchen Zuſtand verſetzt wird. Ein erhitzter Turmalin ladet z. B. das Electrometer während ſeiner Abkühlung ſchneller, wenn dieſe ſchnell, als wenn ſie langſam von ſtatten geht. Daher beſchleunigt ein Luftzug den Proceſs, wie auch ſchon frühere Beobachter be-

merkt haben. Auf die Intensität der entwickelten Electricität scheint übrigens dieser Umstand nur in so fern Einfluſs zu haben, als bei langsamer Ladung eine gröſsere Zerstreuung von Electricität statt findet.

e) Das Quantum von Electricität, welches ein Turmalin an einen ihn berührenden Leiter abgeben kann, ist immer nur demjenigen Quanto gleich, welches sich zu gleicher Zeit aus einem andern Punkte seiner Axenlänge (dem Ableitungspunkte), nach auſsen ergieſsen kann. Daher wird das Electrometer von dem dasselbe berührenden Pol des Steins schneller geladen, wenn gleichzeitig der andere Pol an seiner ganzen Fläche (welche man zu dem Ende am besten mit Schaumgold überzieht) ableitend berührt wird, als wenn dieses nur an einzelnen Punkten geschieht. Daher rührt es auch, daſs, wenn der eine Pol, statt mit dem Boden, nur mit einem isolirten *) Leiter von bestimmter Capacität verbunden wird, nun der andere Pol auch nur einen Leiter von derselben Capacität (Oberfläche) mit gleicher Intensität zu laden vermag, einen gröſsern Leiter aber in geradem Verhältniſs mit seiner Oberfläche schwächer ladet. So konnte

*) Es ist oben gezeigt worden, daſs man eigentlich keinen Leiter für die Säulen-Electricität isoliren kann, allein für die Dauer des Versuchs erfüllen allerdings lange Seidenfäden, oder lackirte Glasstangen, diesen Zweck. *J.*

Wilke *) eine isolirte Eisenstange an dem einen Pol eines isolirten Turmalins nicht eher laden, als bis er an den andern Pol des Steins gleichfalls einen solchen Leiter anbrachte, ungeachtet der Turmalin stark electrisch war, d. h. ungeachtet er auf die gleichzeitig seinen Polen entgegen gehaltenen Korkkügelchen, welches isolirte Leiter von sehr kleiner Capacität sind, stark reagirte.

Es ist hinreichend bekannt, daſs dasselbe Gesetz auch für das Quantum von Electricität gilt, welches die künstliche Säule einem sie berührenden Leiter mittheilen kann.

III. Einige allgemeine Bemerkungen.

9. Was der Verfasser, falls diese Untersuchung einige Ueberzeugung gewährt, allein als ein wohl erworbenes Eigenthum ansieht, das ist der Erweis der Nothwendigkeit, die Theorie der electrischen Säule auch auf den Turmalin auszudehnen. Und hiermit dürfte sich schwerlich fernerhin die Meinung vereinigen lassen, daſs die die Electromotore mit einander verbindenden Zwischenkörper Leiter seyen, welche die Electricität in *einer* Richtung durch sich hindurch lassen, und daſs die Verstärkung der Electricität in der electrischen Säule in einer bloſsen Addition der von einem Electromotor zum andern in dieser Richtung hinströmenden

*) Schwed. Abhandlungen B. 30. S. 117. 1. u. 2. J.

Electricität bestehe. Von einer Zusammensetzung aus lauter Leitern, nur bessern und schlechtern, sollte man kaum erwarten, dass sie einen eben so guten Isolator abgeben würde, als das Glas, und doch ist der Turmalin ein solcher Isolator. Eben so wenig verträgt sich die Annahme von unmerklicher Feuchtigkeit der Zwischenkörper, oder von Feuchtigkeit-haltender Luft in den Poren derselben mit einem Körper, welchen wir nur Electricität entwickeln sehen, während er bis zu einer selbst sehr hohen Temperatur erhitzt wird, oder während er sich bis zur Temperatur des umgebenden Mittels abkühlt.

10. Die wichtigern Eigenthümlickeiten des Turmalins, welche durch seine Analogie mit den trocknen Säulen noch nicht erklärt sind, bestehen in Folgendem:

a) *Die Entstehung der electrischen Polarität seiner Electromotore, blos während sie eine Temperatur-Veränderung erleiden.* Ein ähnliches Verhältniss scheint indess schon zwischen dem Schwefel und den Metallen beobachtet worden zu seyn, und überdem ist jede Friction mit Wärme-Entwickelung und gleichzeitigem Erscheinen von Electricität verbunden. Es wäre wohl möglich, dass die Textur des Steins so beschaffen wäre, dass der Temperatur-Wechsel seiner Masse eine bestimmte Art der Friction zwischen seinen Theilen, und eben damit auch Electricitäts-Entwickelung bedingte; und hierdurch ergäbe sich ein Verknüpfungsglied mehr zwischen

Frictions-Electricität und Berührungs-Electricität. Beide ſind, ihrem Urſprunge nach, ſchwerlich von einander weſentlich unterſchieden, und es muſs, dünkt mich, eine Zeit kommen, in welcher eine und eben dieſelbe Theorie, ſowohl die gewöhnliche Electriſirmaſchine, als die Säule, welche blos eine ruhende Electriſirmaſchine iſt, umfaſſen wird.

b) *Die Umkehrung der Pole der Electromotore durch verſchiedene Art der Temperatur-Veränderung.* Es iſt möglich, daſs wir noch Stoffe kennen lernen, welche ſich wechſelſeitig auf entgegengeſetzte Weiſe erregen, je nachdem ſie erkältet oder erwärmt werden; möglich aber auch, daſs ſich dieſes wieder auf verſchiedene Art der Friction zurückführen läſst, welche bei Ausdehnung durch Wärme in einer andern Richtung geſchieht, als bei Zuſammenziehung durch Kälte.

c) *Die beſondere Modification*, *welche in dem Turmalin das Geſetz für die Intenſität der electriſchen Wirkungen erleidet*, indem die Intenſität in dem Turmalin nicht in geradem geometriſchem Verhältniſſe zu der Länge des wirkſamen Theils der electriſchen Axe zu ſtehen ſcheint.

d) Endlich iſt zur Zeit noch unerklärlich, die Erſtaunen erregende *Stärke der natürlichen Apparate*, in Vergleichung mit unſern künſtlichen Apparaten, den Säulen. Ich habe mit geſchliffenen Turmalinen von kaum 2 par. Linien Axenlänge das Volta'ſche Electrometer zu einer Divergenz von 60° gebracht, indeſſen wir mit einer mehr als 1 Schuh

langen Säule, in welche ſich etwa 4000 der feinſten Papier-Electromotore hinein zwängen laſſen, kaum 40° Divergenz in dieſem Electrometer hervorrufen können! Und jene natürlichen Apparate ſind gleichzeitig mit den Urgebirgen unſers Planeten entſtanden, während wir die *Fortdauer* der Wirkſamkeit unſerer Säulen kaum zu vermuthen berechtigt ſind. Mag dies nun in den Eigenſchaften der gewählten Stoffe, oder in ihrer unermeſslich feinen Spaltung und an einander Reihung liegen, auch hier wieder führt uns die Natur, wie an jedem ihrer Produkte, auf ein den Verſtand und das Gemüth glaich ergreifendes Bild der Unendlichkeit *).

*) Die obigen Aufgaben für die Zukunft wünſchte ich hauptſächlich von einigen Leſern beherzigt zu ſehen, welche es vielleicht nicht verſchmähen werden, die kleine Nachleſe des empiriſchen Wiſſens über den Turmalin in die Höhen ihrer Philoſophie hinaufzuziehen, und zu verſichern, daſs ſie dieſes alles längſt hätten wiſſen können, und, was ſie oft mit einander verwechſeln, auch längſt gewuſst haben. Es iſt ſchon ſehr lange, daſs ſie die Erſcheinungen der Electricität, als Aeuſserungen von Grund-Kräften, welche aus einer *Conſtruction unſerer ſelbſt* erweislich ſind, dem Gebiet der Speculation einverleibt haben. Welche Frage in der Electricitätslehre hätte nun die Speculation nicht mit apodictiſcher Gewiſsheit beantworten ſollen, beſonders da es ihr unbenommen war, ſich nebenher der tüchtigen Krücke der Erfahrung zu bedienen, welche ſie nur von einem Franklin und einigen andern Empirikern zu entlehnen brauchte? Und dennoch lieſs ſie es darauf ankommen, daſs indeſſen

außer einigen andern Kleinigkeiten, von Volta die electrische Säule erfunden wurde! Aber eine solche Erfindung ist vermuthlich nur ein glücklicher Wurf, wie er selten nur der Induction gelingt, die nie über die Sphäre der problematischen Erkenntniß hinauskommt. So charakterisirt wenigstens jene Philosophie ehrsam und bescheiden die Auffindung der Gesetze des Weltlaufs durch Kepler und Neuton. Mir jedoch scheint es, die Brücke zwischen der Möglichkeit und Wirklichkeit sey noch nicht aufgefunden, und die Speculation bedürfe daher zur Erklärung des Wirklichen allerdings der Erfahrung. Ohne Kritik mittelst der Induction und mittelst hypothetischer Prüfung, giebt es aber keine wahre Erfahrung, und wenn die Speculation das bloße Zusammentreffen ihrer Combinationen mit einzelnen Wahrnehmungen, ohne Kritik der Thatsachen, für einen Beweis ansieht, daß diese richtig und keinem Zweifel unterworfen seyen, so läuft sie Gefahr, dem Wahn und dem Aberglauben mehr Vorschub zu leisten, als der Wissenschaft.

Jäger.

II.

Ueber ſogenannte Bauchredner,

ein Bericht

abgeſtattet im J. 1815, an die erſte Klaſſe des Inſtituts,

von

den HH. HALLE', PINEL und PERCY,

über einen Auſſatz des Herrn von Montègre von der Kunſt des Bauchredens.

Der Gegenſtand der Abhandlung, welche Herr von Montègre in dieſer Klaſſe des Inſtituts vorgeleſen hat, die Kunſtgriffe betreffend, durch welche die Bauchredner ihre Stimme zu verändern wiſſen, iſt in mehreren Beziehungen intereſſant, nicht blos was die eigenthümliche Verrichtung der verſchiedenen Organe, welche die Stimme und Sprache bilden, und das Verfahren bei dieſer ſinnreichen Täuſchung der Sinne betrifft, ſondern auch in Hinſicht der Geſchichte eines Betrugs, durch den ſo oft die groſse Menge und ſelbſt unterrichtete Männer hintergangen worden ſind, und der Mittel, welche ſich darbieten ihn zu enthüllen und dadurch den Eindruck deſſelben zu vernichten.

Herr von Montègre verdankt, wie er ſagt,

die genauern Umſtände, welche er über die Kunſt des Bauchredens mittheilt, der Gefälligkeit und Uneigennützigkeit des Herrn Comte, der dieſe Kunſt in einer ſeltenen Vollkommenheit beſitzt, und hier Geſellſchaften mehrmals auf eine ſehr unterhaltende Art damit ergötzt hat, und dem in einigen andern Ländern Täuſchungen in ſolchem Grade gelungen ſind, daſs es ihm nicht wenig Mühe koſtete ſie durch Enthüllung ihres wahren Urſprungs wieder zu zerſtreuen, wobei er mehr als ein Mal in wirkliche Gefahr gerieth.

Herr von Montègre erinnert zuerſt an das hohe Alter dieſer Kunſt, und zeigt, daſs ſie es ſey, der die wahrſagenden Weiber und die Orakel ihr Anſehen gröſstentheils verdankten. Denn die Benennungen Wahrſagerinnen (*pythioniſſes*) und Bauchredner (*engaſtrimythes*) waren gleichbedeutend geworden. Dieſes beweiſen mehrere Stellen aus dem *Buche der Könige* und aus den *Propheten* in der Septuaginta, (der griechiſchen Ueberſetzung des alten Teſtaments,), aus der *Apoſtelgeſchichte*, dem Ariſtophanes, dem Hippokrates, dem Galen und aus den Kirchenvätern, namentlich dem Tertullian, dem heiligen Euſtachius, dem heiligen Hieronymus und dem heiligen Auguſtinus. Und hier erlaube man uns zu bemerken, wie mitten unter einer ſolchen Fülle von Zeugniſſen, welche ſämmtlich dieſes Vermögen die einen der Eingebung irgend einer Gottheit, die andern der Macht der böſen Geiſter zuſchrieben, und während

die Einen diesen dem Anschein nach mit besondern Vorzügen begünstigten Wesen Verehrung zollten, die Andern dagegen Bannflüche gegen sie aussprachen, — Hippokrates diese Erscheinungen unter die Zahl derjenigen setzt, welche man aus physischen Ursachen erklären kann. Denn er erzählt, daſs er eine ganz ähnliche Erscheinung bei einer von seinen Kranken, (der Frau eines gewissen Polemarges. *Epidem.* V. XXV., *Ed.* van der Linden,) beobachtet habe, die an Erstickungszufällen litt, welche durch die Metastase einer Luftröhren-Entzündung herbei geführt waren, und deren gedämpfte Stimme der der Bauchredner glich. Auch an vielen andern Orten seiner Schriften zeigt sich Hippokrates über sein Jahrhundert erhaben, indem schon er darauf aufmerksam machte, daſs viel Aberglauben und viele Vorurtheile seiner Zeit von der Unwissenheit herrührten, in der man sich über die wahren Ursachen mehrerer ganz den Naturgesetzen gemäſser Erscheinungen befinde.

Endlich zeigt Herr von Montègre an mehrern Vorfällen, deren einige Herrn Comte mit einem miſslichen Ausgang bedrohten, und aus Schriften, die selbst noch in unsern Tagen erschienen sind, daſs die abergläubischen Ideen, welche die Unwissenheit und Dummheit gebiert, gar nicht so sehr fern von uns sind, daſs es nicht der Mühe werth sey, sie auch jetzt noch mit dem Lichte ei-

ner gesunden Physik und einer vernünftigen Philosophie zu beleuchten *).

Es ist jedoch unsere Absicht nicht, die Abhandlung des Hrn. v. Montègre aus diesem Gesichtspunkte zu betrachten. Seine Gedanken über die Ursachen der Täuschungen, welche die Kunst des Bauchre-

*) Es mögen hier einige Notizen über den Bauchredner Comte und mehrere seiner Wunderwerke stehen, welche sich aus dem geschätzten Morgenblatte entlehne, aus Briefen aus Paris, die vor ungefähr zwei Jahren geschrieben wurden; sie werden meine Leser gerade an dieser Stelle interessiren: „Der Bauchredner Comte hatte in der, von Margarethen von Oestreich gestifteten Kirche von *Bron*, diese Prinzessin sprechen gemacht. Sein Werk war es, dass zu *Tours* vier Thüren in der Meinung eingesprengt wurden, dass ein vor Hunger sterbender Unglücklicher (den man in einer Bude, in welche der Bauchredner seine Stimme geworfen hatte, verschlossen glaubte,) dadurch gerettet werden könne. Auch war er es, der zu *Rheims* die sämmtlichen Einwohner des Quartiers der St. Nikolauskirche dadurch in Schrecken setzte, dass er die Gestorbenen reden machte. Zu *Nevers* erneuerte er die Erscheinung von *Bileams* Eselin, indem er einem, der Last, seinen Meister zu tragen, überdrüssig gewordenen Grauen das Vermögen der Sprache mittheilte. An einem andern Orte jagte er einer ganzen Diligence eine schreckliche Angst ein. Nächtlicherweile liessen sich an den Kutschenschlägen mehrere Stimmen vernehmen, welche schrien: Geld oder Blut! Die beängstigten Reisenden beeilten sich, ihre Börsen und Uhren dem Herrn Comte zuzu-

redens hervorbringt, haben uns zu Betrachtungen, die vielleicht nicht uninteressant sind, geführt, wie diese Täuschungen von dem Zusammenwirken der Organe, welche vereinigt die Stimme und Sprache hervorbringen, und von der Macht der *Associationen* abhängen, durch die an ein und denselben Ein-

stellen, der es über sich nahm, die Sache mit den Räubern abzuthun. Die Unterhandlung ging nach Wunsche von statten; die Bande befriedigt entfernte sich, und die sämmtlichen Passagiere schätzten sich glücklich, so wohlfeilen Kaufs aus der Sache gekommen zu seyn. Man denke sich ihre Freude sowohl als ihr Erstaunen, als am andern Morgen Herr Comte jedem das Schärfchen, welches die Furcht ihm aus die Tasche gelockt hatte, wieder zurückstellte, und dann der ganzen Gesellschaft über die Kunst, durch die sie sich hatten bethören lassen, Aufschluss gab. Nur wenig fehlte, so wäre Herr Comte auf seiner Reise durch die Schweiz selbst ein Opfer seiner Kunst geworden. Die Bauern im Canton *Freiburg* gingen in der Meinung, er sey ein Schwarzkünstler, mit Aexten auf ihn los, und standen im Begriff, ihn in einen brennenden Backofen zu werfen: als der Zauberer plötzlich aus dem Feuerschlund eine furchtbare Stimme ertönen liess, welche die abergläubischen Bauern so in Schrecken setzte, dass sie von ihrem Vorhaben abliessen und eilig die Flucht ergriffen."

„Mehr als einmal hat sich Herr Comte seines Talents zur Heilung von Gemüthskranken bedient, die sich von bösen Geistern besessen glaubten. Auch erzählt ein Augenzeuge nachstehende ihn betreffende Thatsache: Herr Comte befand sich gerade in einer mit kostbaren Bildsäulen verzierten Kir-

druck nach Verſchiedenheit der Umſtände, unter denen er empfangen wird, ganz verſchiedene Ideen geknüpft werden. Und dieſe beiden Quellen von

che, als ein Trupp revolutionärer Bilderſtürmer eintrat, und ſich anſchickte, dieſelbe zu plündern. Aber ſiehe, in eben dem Augenblicke, als mehrere von ihnen mit frevelhafter Hand den Hammer gegen jene Kunſtdenkmähler aufhoben, fingen die Statuen an zu ſprechen, und den Räubern über ihre Ruchloſigkeit Vorwürfe zu machen; worauf die Vandalenbande von Schrecken ergriffen, die gemachte Beute mitten in der Kirche wieder von ſich warf, und in eilfertiger Flucht aus einander ſtob."

„Herr Comte kam nun von ſeinen Wanderungen nach Paris zurück, wohin ihm ein glänzender Ruf vorausgegangen war, da die Journale aller von ihm durchreiſten Provinzen ſein Lob verkündeten, und auch die Muſen von *Grenoble* zu ſeinem Preiſe geſungen hatten. Und jetzt iſt er nicht mehr der wenig bekannte, noch unberühmte Bauchredner, der er vor 6 Jahren war, als er vor ſeiner Reiſe in die Provinzen Leute von der gemeinen Klaſſe in ein bürgerliches Lokal zu beſcheidenen Unterhaltungen einlud und keinen ſonderlichen Beifall fand; ſondern er iſt ein von den berühmteſten Perſonen geſuchter ſogenannter Profeſſor der unterhaltenden Phyſik, der ſich durch mehrere und mannigfaltigere Talente, als man bis dahin an irgend einem Künſtler ſeiner Gattung beiſammen geſehen hat, auszeichnet. Freilich iſt es nicht ſeine Kunſt allein, die ihm ſein Glück macht, auch die Eigenliebe und das Intereſſe der Perſonen, zu denen er berufen wird, hilft mit, ihn zu ſolcher Höhe emporzuheben." *Gilb.*

Unvollkommenheit unſerer Urtheile in Fällen, welche man ziemlich uneigentlich *Täuſchungen der Sinne* nennt, gehören eben ſo ſehr in die Phyſik als in die Philoſophie, da ſie uns auf Betrachtungen über den Menſchen, in phyſiſcher ſowohl, als in intellectueller Beziehung führen.

Herr von Montègre giebt nach Hrn. Comte folgendes als die Hauptkunſtgriffe an, auf welchen die Kunſt des Bauchredners beruhe.

Erſtens. Die Stärke der Stimme, (*le volume de la voix*) verglichen mit der Entfernung des Orts, von wo ſie ausgeht, und die Art, wie ſie ſich zugleich mit dieſer Entfernung zu verändern pflegt, geben uns einen Maaſsſtab, nach welchem wir die Entfernung der ſprechenden Perſonen zu beurtheilen gewohnt ſind, ſo daſs, wenn wir ſie nicht ſehen oder zu ſehen glauben, die Stärke der Stimme in der Art verändert werden kann, daſs wir über die Entfernung getäuſcht werden.

Zweitens. Der Anblick der Bewegungen des Mundes, gleichzeitig mit den Worten, die aus ihm hervorgehen, vereint das Zeugniſs der Augen mit dem der Ohren, über die Quelle der Rede, die wir hören, und macht uns über die ſprechenden Perſonen gewiſs. Daher iſt die Kunſt, dieſe Bewegungen des Mundes zu verbergen, um ſo das Zeugniſs der Augen zu entfernen, ein Mittel, Irrung im Urtheil zu befördern.

Drittens. Wenn wir mit einander zwei Stimmen hören, die in Klang, Accent, Umfang (*volume*)

und allem anderen ſehr verſchieden ſind, ſo ſchlieſsen wir, daſs wir zwei verſchiedene Perſonen hören, die ſich an verſchiedenen Orten und in verſchiedenen Entfernungen von uns befinden; und dieſe Meinung bemeiſtert ſich unſer um ſo ſtärker, je mehr die Beſchaffenheiten der beiden Stimmen auf eine bedeutend ungleiche Entfernung hindeuten.

Viertens. Die Zurückwerſungen und Veränderungen, welche die Stimme an der hintern Wölbung des Mundes, in den Naſenhöhlen, an der Gaumen-Wölbung, und dadurch erleidet, daſs die Zunge, die Backen und das Oeffnen der Lippen die Capacität der Mundhöhle in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen verändern, bringen viele Veränderungen in dem Umfang der Stimme und in der Deutlichkeit der Sprache, und zugleich auch in unſerer Meinung von der Nähe der ſprechenden Perſonen hervor. Bei gröſsern Entſernungen verlöſchen zum Theil dieſe Modificationen, welche ſich beim Durchgehen durch die Luft ſchwächen und verlieren. Wer daher die Kunſt beſitzt, dieſe Modificationen zu unterdrücken, die Sprache derſelben zu berauben, und die Stimme uns ſo hören zu laſſen, wie ſie unmittelbar aus der Kehle kommt, kann in uns die Idee einer gröſsern Entfernung von uns erwecken, und rückt dann den muthmaſslichen Ausgangspunkt um vieles weiter hinaus.

Fünftens. Hat man noch die Geſchicklichkeit, mit dieſen beiden verſchiedenen Stimmen, ein lebhaftes

Gefpräch zu unterhalten, fo dafs die Theile deffelben fo fchnell auf einander folgen, dafs fie fich zu vermengen und zu verwirren fcheinen, ohne ihr Unterfcheidendes zu verlieren, fo gewinnt die Täufchung noch mehr an Stärke.

Sechftens. Wer die Stimme hinlänglich dämpft und ihre zufälligen Modificationen verhallen läfst, und dabei nach und nach die Hauptarticulationen verwifcht, welche fich gewöhnlich in der Entfernung verlieren (und dann von uns durch Gewohnheit hinzu gedacht werden, um die Worte zu ergänzen, die alsdann beinah auf eine Folge von blofsen Selbftlautern eingefchränkt find,) — wer diefes kann, ahmt eben dadurch fehr gut eine Perfon nach, die fich während dem Gefpräche weiter entfernt, fo dafs die Täufchung faft unvermeidlich wird.

Siebentens. Die Kunft, die zum Sprechen erforderlichen Bewegungen des Mundes zu verbergen, befteht aber nicht darin allein, dafs man die Theile des Gefichts, deren Thätigkeit dabei vorzugsweife fichtbar ift, dem Anblick entzieht oder verhüllt, — fondern beruht noch vielmehr, *erftens* auf die Unterdrückung der Lippenlaute in dem Gefpräch der fcheinbar entfernten Perfon, und einen ftarken Ausdruck derfelben in der Rede der nahen oder unverftellt dem Zufchauer fich zeigenden Perfon; und *zweitens*, Herrn von Montègre zu Folge, auf ein Vorftrecken der Oberlippe, um die Bewegungen der untern Lippe zu verdecken, auf Richtung der un-

deutlich artikulirten Töne gegen die Nasenhöhle, und auf das ganze mit seinem Kunststück verbundene Geberdenspiel des Bauchredners. Durch diese Kunstgriffe läfst es sich dahin bringen, dafs er selbst mit unbedecktem Gesicht sprechen kann, ohne der beabsichtigten Täuschung Abbruch zu thun.

Achtens. Wenn man aufserdem eine gewisse Geschicklichkeit hat, die Aufmerksamkeit der Zuschauer zu beherrschen und ihr eine bestimmte Richtung zu geben, und diese nun auf einen Punkt fesselt, wo alle Bedingungen zusammentreffen, um die Wahrscheinlichkeit zu erzeugen, als sey das der Ort, von dem die Rede ausgeht; wenn überdem der in diesem Gespräch unverstellt Sprechende sich die Miene giebt, als nehme er selbst an der Täuschung Theil, welche er in den Gemüthern der Andern hervorgebracht hat; wenn an dem Orte, wo der verstellt Sprechende sich scheinbar befindet, durch das Zusammentreffen zweier Flächen ein reflektirender Winkel gebildet wird, der den zurück geworfenen Worten eine auffallendere Richtung giebt, was man häufig in der Nähe von Fenstern und Thüren findet; — so verstärkt diese Vereinigung zufälliger Umstände die Täuschung so, dafs es nicht möglich ist sich ihr zu entziehen, wenn man einmal in ihr verwickelt ist.

Neuntens. Wenn endlich noch die Geneigtheit der Gemüther, die Zeit, die Dunkelheit, die Stille und der Ort den Zauber begünstigen, und unter diesen Umständen unvermuthete und überraschende Effecte die

Aufmerkſamkeit erregen, die Erwartung ſpannen, und die Einbildungskraft ſteigern, ſo kann die Entwickelung der Ideen und ihre ſchnelle Mittheilung begreiflcher Weiſe endlich ſo weit kommen, daſs die Täuſchungen des Gehörs den Irrthum aller übrigen Sinne nach ſich ziehen.

* *

Dieſes iſt der Inhalt der Denkſchrift, welche Hr. v. Montègre in der Klaſſe vorgeleſen hat. Aber in dieſe Gränzen eingeſchloſſen, erſcheint ihr Intereſſe ziemlich beſchränkt. Der Verfaſſer würde ihr einen gröſsern Werth gegeben haben, wenn er, ſtatt ſich auf die Unterſuchung einer zwar unterhaltenden, aber in ihren Reſultaten minder wichtigen als ſonderbaren Kunſtfertigkeit zu beſchränken, ihre Entwickelung mit der allgemeinen Theorie von den Sinnestäuſchungen in Verbindung gebracht, und zur Vervollkommnung der Theorie von der Bildung der Stimme benutzt hätte. Wir halten Hrn. von Montègre, deſſen Scharfſinn und Talente bekannt ſind, für ſehr fähig, auch dieſen Gegenſtand mit Erfolg zu bearbeiten. Man erlaube uns indeſſen hier die Mittheilung einiger Ideen, welche in die Skizze einer ähnlichen Arbeit zu gehören ſcheinen.

Es giebt *wahre Täuſchungen der Sinne*, diejenigen nämlich, welche in Wahrnehmungen beſtehen, die ſich auf keinen äuſsern Gegenſtand beziehen, und welche von Urſachen abhängen, die ſich in uns entwickeln und unſere Sinnesorgane reizen,

Sie ſind Unordnungen, welche einem krankhaften Zuſtande angehören, und es werden dann in uns, wie den Träumen falſche Bilder erzeugt. (*Velut aegri ſomnia, vanae finguntur ſpecies.*) Von dieſen Täuſchungen aber iſt hier nicht die Rede.

Sind unſere Organe geſund, ſo entſprechen auch die Wahrnehmungen, welche äuſsere Gegenſtände in ihnen hervorbringen, immer der Natur der Beziehungen, welche zwiſchen dieſen Gegenſtänden und dem afficirten Sinne ſtatt finden, und hierin iſt weder Irrthum noch Täuſchung.

Haben wir aber einmal durch das vereinigte Zeugniſs mehrerer Sinne das gewöhnliche Verhältniſs, welches zwiſchen dieſen Zeugniſſen ſtatt findet und auf welchem wir unſer erſtes Urtheil über die Natur der Gegenſtände gründeten, genau und richtig erkannt, und wir nehmen dann, ohne dieſe Probe des Zuſammenwirkens mehrerer Sinne wiederholt zu haben, blos durch vorausſetzen an, daſs die nämliche Uebereinſtimmung unter ihnen beſtehe, und fällen dem zu Folge daſſelbe Urtheil wie zuvor, veranlaſst durch das iſolirte Zeugniſs eines einzigen Sinnes, z. E. des Geſichts oder des Gehörs, — dann iſt allerdings eine Täuſchung möglich. Allein eine ſolche Täuſchung iſt nicht in der Wahrnehmung ſelbſt, ſondern in der Vorſtellung, welche dieſe in unſerm Geiſte anregt, und in den Urtheilen, die wir von ihr fällen, indem wir von einer falſchen, aus unſern Gewohnheiten entlehnten Vorausſetzung ausgehen.

Wenn wir z. B. durch vereinigte Wirkung unſers Taſt- und Geſicht-Sinnes die Geſtalt der Körper zu beurtheilen gelernt haben, aus ihren Verhältniſſen zu den Modificationen des Lichts, welche ihr Bild in unſern Augen hervorbringt, ſo pflegen wir bei jedem wiederholten Anblick derſelben Modificationen auch dieſelben Geſtalten vorauszuſetzen, ohne den Taſtſinn zu Hülfe zu nehmen, auf deſſen Zeugniſs wir verzichten; und fällen dann, ſo oft die Geſtalten nicht gleichzeitig mit den nämlichen Modificationen des Lichts beſtehen, ein Urtheil, das ſich auf eine falſche Vorausſetzung gründet; die zuſammengeſetzte Idee, welche daraus hervorgeht, iſt nicht mehr dem Gegenſtande angemeſſen, und ſomit iſt Täuſchung da. Auf dieſelbe Art verhält es ſich mit der Abhängigkeit, welche wir gewöhnlich zwiſchen den Tönen und den Entfernungen beobachten. So iſt es alſo von dem Sinn des Taſtens ſelbſt und von der Bewegung, oder von den Erinnerungen, welche ſie uns zurückließsen, daſs wir die wirklichen Irrthümer ableiten, zu deren Berichtigung wir nachher die Bewegung und das Taſten in Anſpruch nehmen. Die Kunſt, dergleichen Täuſchungen hervorzubringen, hat ſich nachmals in den Beſitz dieſer Geheimniſſe geſetzt, um uns auf hunderterlei Weiſe Ueberraſchung und Vergnügen zu bereiten.

Man ſieht ſchon hier die erſte Klaſſe von Ideen-Aſſociationen, wovon ſowohl die Form einer Hauptidee, als auch der Eindruck abhängt, den ſie

in unserm Geiste zurück läſst. Diese erste Klasse associirter Ideen ist aus *unsern Erinnerungen* genommen.

Die Umgebung der Gegenstände begründet eine andere Klasse der Ideen-Association, welche zwischen gleichzeitigen Wahrnehmungen statt findet und dazu beiträgt, die Natur der Hauptidee zu bestimmen und ihr Kraft zu geben. Ein vollständig ausgeführtes Gemählde erregt in uns gewöhnlich nur das ergötzende Bewuſstseyn von Vollkommenheit der Kunst, und keine vollendete Täuschung, so lange es von seinem Rahmen und von den verschieden beleuchteten Gegenständen umher umgeben ist, die, indem man sie damit zusammen hält, den Zauber zerstören. Dagegen sehen wir die Täuschung in ihrer ganzen Stärke entstehen, wenn alle Vergleichung vermieden wird, wie man das nicht ohne Ueberraschung und Befriedigung in den Panorama's zu bemerken pflegt. Die Dunkelheit des Orts und die Stille tragen auf gleiche Weise und aus gleichem Grunde zu dem Zauber in den Ideen bei, welche wir an die Töne knüpfen, wenn man diese so einrichtet und mäſsigt, daſs wir sie unserer Wahrnehmung unter verstellten Verhältnissen und Beziehungen geben. Die groſsen Effecte der Musik sind oft um so stärker, mit je mehr Kunst sie der Tonkünstler plötzlich von aller überflüssigen Harmonie entkleidet.

Wenn also die fremdartigen Beziehungen und die Association der Ideen, welche aus ihnen ent-

ſpringt, geeignet ſind, uns über die Natur der Gegenſtände unſerer Wahrnehmungen aufzuklären, ſo kann durch das Entfernen dieſer Beziehungen Täuſchung erzeugt werden.

Wenn aber auch die Ausſchlieſsung der zufällig hinzukommenden Wahrnehmungen ſehr oft die Täuſchung dadurch begünſtigt, daſs ſie die dargebotenen Vergleichungen, welche die Geheimniſſe der Kunſt verrathen würden, unterdrückt; — ſo iſt es doch nicht weniger wahr, daſs kunſtmäſsig geleitete Vergleichungen, die auf falſchem Schein gegründete Beziehungen darbieten, Gelegenheit zu trüglichen Folgerungen geben und machen können, daſs die empfangenen Sinneseindrücke in uns eine von dem Gegenſtande verſchiedene Idee erzeugen, und dadurch Urſache einer neuen Täuſchung werden. Eine Menge von Dispoſitionen erzeugt ſolche neue Reſultate, deren ſich die Optik zu ihrer Magie bedient, indem ſie auf einer und derſelben Fläche die Winkel, die Formen, die Stärke des Lichts, die Schärfe der Umriſſe und die gegenſeitigen Stellungen, unter welchen die angeordneten Gegenſtände ſich unſern Augen darbieten, täuſchend einrichtet. Und in der Kunſt, von der uns Herr von Montègre unterhalten hat, kann, (wenn wir durch Täuſchung ein Geſpräch einer oder mehrerer Perſonen ſollen zu hören glauben), nicht blos Vergleichung durch die Gegenſätze, welche die Vermiſchung der Stimmen und ihre Folge, und die Verſchiedenheit in der Stärke und in der Reinheit der Sprache darbie-

ten, uns verleiten, Entfernungen vorauszufetzen, welche gar nicht vorhanden find; fondern es laffen fich auch noch die übrigen Sinne, ja felbft die vorgefafste Meinung, die Difpofition des Gemüths und Aufreizung der Einbildungskraft zu Hülfe nehmen, welche alle dazu mitwirken können, die Täufchung zu verftärken und zu vollenden. Und fo kann dann bald das Zufammenfallen, bald das allmählige Aneinanderreihen einer Menge von Umftänden machen, dafs aus einerlei Wahrnehmung eine Menge verfchiedener Ideen hervorgehen, von denen nur eine einzige wahr und dem Gegenftande der Wahrnehmung entfprechend ift, zwanzig andere aber nur Täufchungen find; und fie alle werden durch die Affociation mit Gegenftänden, welche demjenigen, auf welchen die Aufmerkfamkeit des Zuhörers oder Zufchauers vorzugsweife gerichtet ift, fremd find, verfchieden beftimmt feyn.

Die Täufchungen find alfo immer das Refultat complicirter Vorftellungen, welche wir mit einander verknüpfen (affociiren), und aus denen wir die eingebildeten Eigenfchaften eines Gegenftandes zufammenfetzen, der einen unferer Sinne befchäftigt und der Hauptgegenftand unferer Aufmerkfamkeit ift. Diefe Vorftellungen beziehen fich auf einen Eindruck oder eine gegenwärtige Wahrnehmung, an die wir eine oder mehrere andere knüpfen, die aus unferer Erinnerung genommen, und oft von mehrern Sinnen zugleich entlehnt find, und deren gemeinfchaftliche Wirkung bald durch die Aus-

ſchlieſsung, bald durch die Vereinigung und Aufeinanderfolge verſchiedener Vergleichungs-Mittel, zuweilen auch durch Dispoſition der Seele unterſtützt, ein Urtheil veranlaſst, welches in dem Gegenſtande der uns beſchäftigt, eine Vereinigung von Bedingungen vorausſetzt, die nicht wirklich vorhanden iſt, und der zu Folge wir uns von demſelben eine Vorſtellung bilden, die dem Gegenſtande nicht entſpricht.

Es iſt unnöthig, noch tiefer in die Entwickelung der Aſſociationen einzugehen, welche auf unſere Vorſtellungen und Begriffe Einfluſs haben, und uns über die Macht, die ſie über unſern Geiſt ausüben, zu verbreiten. Damit aber die Aſſociation der zufälligen Eindrücke einen Einfluſs auf die Vorſtellungen äuſsere, welche aus der Haupt-Wahrnehmung hervorgehen, muſs dieſe Wahrnehmung ſelbſt in einer wahren Beziehung zu jenen Zufälligkeiten, oder ihr wenigſtens nahe ſtehen; d. h. ſie muſs ſich mit ihnen in Verhältniſſen befinden, welche die Aſſociation begünſtigen und erleichtern. Dieſe Dispoſitionen müſſen in der Urſach des erzeugten Eindrucks und der Wahrnehmung ſelbſt liegen. Bei der Kunſt des Bauchredens iſt dieſe Urſache in den *Organen der Stimme und Sprache* zu ſuchen.

Eben ſo wie die Kunſt, Täuſchung dadurch zu erzeugen, daſs man Aſſociationen entſtehen macht, eine ungewöhnliche Einſicht und Geſchicklichkeit erfordert, ſo verlangt auch der Gebrauch der Organe, welche die Gegenſtände dieſer Täu-

fehungen darbieten, und welche der Stimme und Sprache alle ihre Modificationen verleihen, eine künftliche Uebung; diefe genauer zu unterfuchen und aufzuhellen, hat nicht wenig Intereffe für die Auflöfung der verfchiedenen Theile eines der anziehendften Probleme der animalifchen Phyfik.

Das wefentliche Organ des Tons oder der Stimme erftreckt fich von der Stimmenritze bis zum vordern Gaumenbogen, (*Arcus palatinus anterior*, *Ifthmus faucium*). Was vor diefem Gaumenbogen liegt, fey es auf der Seite der Nafenhöhlen, oder des Mundes, vertritt in vieler Rückficht die Stelle des Schallftücks an den Blafeinftrumenten. Die Organe der Sprache befinden fich insbefondere in diefer Region. Der Raum indefs, welcher die ganze Höhle der Bruft bis zur Stimmenritze umfafst, ift nicht blos beftimmt, die Luft in Bewegung zu fetzen, welche bei diefem Hindurchftrömen tönend werden foll, fondern er trägt auch durch die Befchaffenheit und die veränderlichen Verhältniffe der Capacitäten, welche ihn vereinigt bilden, und durch die davon abhängigen verfchiedenen Maafse des Wiederhallens, die dadurch entftehen, (*et par les differentes mefures de retentiffement*) dazu bei, dem in der Stimmenritze fich bildenden Ton verfchiedene Eigenfchaften zu ertheilen. Gerade fo giebt es unter den Blafeinftrumenten einige, deren Wirkung nicht allein von der Röhre, in welcher die Töne fich vermannigfaltigen, und von dem Schallftück, in welches fich diefe Röhre endigt und

auf verschiedene Weise erweitert, sondern auch von einer mehr oder minder grossen Höhlung abhängt, welche die Luft durchstreicht, ehe sie zu dem Punkte gelangt, wo der Ton sich bildet, und die, selbst von diesem Tone wiederhallend, dazu beiträgt, seine Beschaffenheit und Stärke zu bestimmen *).

Eine unendliche Menge von Bewegungen verändern die einzelnen Dimensionen und die wechselseitigen Verhältnisse der verschiedenen Organe, welche zur Bildung der Stimme beitragen, und folglich auch die Wirkungen des ganzen Apparats, der aus ihrer Vereinigung hervorgeht.

Das eigentliche und wesentliche Organ der Stimme ist veränderlich in der Oeffnung, worin der Ton sich bildet, und in der Spannung der saitenartigen Bänder, welche die Luftsäule brechen müssen, um sie tönend zu machen. Es ist veränderlich in den verschiedenen Graden der Erhebung des Kehlkopfs, in den Entfernungen der Oeffnung desselben von dem vordern Gaumenbogen, in der Capacität der Wände des Kanals zwischen beiden, und endlich auch in

*) Herr Percy würde wohl gethan haben, hier, wie an vielen andern Stellen, etwas mehr in das Detail gegangen zu seyn; sein Bericht würde dadurch sehr an Deutlichkeit gewonnen haben. Ob er hier unter *retentissement* Resonanz versteht, in welchen festen Theilen er diese sucht, und wie er sich vollends die *differentes mesures de retentissement* denkt, läſst sich schwer errathen. *Gilb.*

der Weise, wie der Gaumenbogen (*Isthmus faucium*) selbst sich erweitert und verengert, und dadurch das Verhältniss des Sprachinstruments zu seinem vordern Schallstück (dem durch die Mundhöhle und die Nasenhöhle gebildeten Theile) verändert. Von diesen Veränderungen hängen nicht nur die Verschiedenheit des Tons, sondern auch die zahlreichen Modificationen des Klanges und der Beschaffenheit der Laute ab, die sich in der Stimmenritze bilden.

Die Höhlungen, welche wir mit dem Schallstück der Blaseinstrumente verglichen haben, und die aus der Mund- und der Nasenhöhle bestehen, können auf sehr vielerlei Weise in Beziehung auf den Ton, der durch den Gaumenbogen zu ihnen gelangt, in ihren Proportionen verändert werden. Erstens ist die Oeffnung des Gaumenbogens selbst, wie wir gesehen haben, veränderlich. Und zweitens kann das Verhältniss, in welchem der Ton, der aus ihm hervorströmt, sich zu der einen Seite in die Mundhöhle und zu der andern Seite in die Nasenhöhle ergiesst, mannigfaltig verändert werden durch Bewegungen und Schwellungen der Zungenwurzel, durch das Anheben oder Herablassen des beweglichen Gaumenzäpfchens, und dadurch, dass sich der eine und der andere Ausgang nach Willkühr verschliessen lässt. Die Capacität der beiden Höhlen, welche dieses Schallstück bilden, besonders die des Mundes von ihrer Kehlöffnung bis zur vordern oder Lippenöffnung, ist, vermöge

der Beweglichkeit aller Theile, welche ihre Wände bilden, ſehr veränderlich. Daher kann der Ton, (je nachdem man die gewölbten Zahnreihen beide von einander mehr oder weniger entfernt, die Zunge anders geſtaltet, anſchwellt, und ihre Lage ſowohl zwiſchen den Zahnreihen als in Beziehung auf das Gaumengewölbe verändert, die Backen anſchwellt oder einſinken läſst, und die Lippen verſchiedentlich öffnet), entweder ſo herausgeſtoſsen werden, wie ihn die Kehlöffnung durchlieſs, oder modificirt durch die verſchiedenen Zurückwerfungen (*reflexions*), welche er in der Mundhöhle erleidet. Er wird durch dieſe verſtärkt, ſchwellend, hallend, hell oder gedämpft, voll oder beſchränkt gemacht, kurz auf hunderterlei Weiſe, ohne doch den urſprünglichen Ton zu verändern, geſtaltet, und muſs dann auf unſer Ohr eben ſo viele verſchiedene Eindrücke machen. Dazu kommen nun noch die Modificationen, welche die verſchiedenen, von den Organen der Sprache ausgeführten Articulationen in der Art und Weiſe hervorbringen, wie der Ton ſich fortpflanzt und nach Auſsen verbreitet.

Man hat allgemein auf den Theil des Apparats zur Sprache, welcher aus den Höhlungen der Bruſt, der Luftröhre und des Kehlkopſs beſteht, und die Luft in Bewegung ſetzt um ſie durch die Stimmenritze zu treiben, zu wenig Aufmerkſamkeit gewendet. Die Kraft, womit dieſe Luft fortgetrieben wird, die Lebhaftigkeit, womit die Exſpirationsmuskeln

die tönende Luftſäule in Bewegung ſetzen, iſt ſo ziemlich alles, was man dieſem Theile an Einfluſs auf die Natur und Eigenſchaft des Tons eingeräumt hat. Allein es wiederhallt die Bruſthöhle ſelbſt von dem Ton, der ſich in der Stimmenritze bildete, und dieſer Wiederhall vermehrt deſſen Stärke.

Man berühre die Bruſt eines ſprechenden Menſchen wo man will, überall fühlt man unmittelbar das Erzittern, welches dieſem Wiederhalle entſpricht. Beide ſind um ſo ſtärker, je breiter, freier und ausgedehnter die Bruſt iſt, und bei der Zugänglichkeit aller Luftröhrenäſtchen, welche die Lungenſubſtanz durchdringen und ſich an ihrem Umfang in die Lungenbläschen erweitern, pflanzt dieſes Wiederhallen [oder vielmehr Mittönen, *rétentiſſement*] ſich über alle Punkte der Höhle und der Wände des Bruſtkaſtens (*thorax*) fort.

Die Wirkung iſt um ſo vollſtändiger, je vollkommner dieſe Zugänglichkeit iſt, und ihre Beobachtung kann in vielen Fällen die zuweilen trügeriſche oder mühſame Probe des Anpochens, vortheilhaft für die Aerzte erſetzen. Die kräftigen Stimmen, die man mit dem Namen *Stentor* zu charakteriſiren pflegt, kommen immer aus einer freien, groſsen und breiten Bruſt, aus einer Luftröhre von beträchtlichem Durchmeſſer und aus einem ſehr geräumigen Kehlkopfe. Mit dieſen Dimenſionen und mit der Ausdehnung der ihnen entſprechenden mithallenden Flächen, ſteht die Stimme offenbar in einem weit beſtändigern Verhältniſſe, als mit der

Kraft, womit die Luft gegen die Stimmenritze getrieben wird. So sehr man sich auch, um diese Kraft zu vergröfsern, anstrenge, so wird man doch nie eine helltönende Stimme aus einem engen Thorax, nie männliche Laute aus einer weiblichen oder kindlichen Brust, nie einen vollen Ton aus einer Lunge hervortreten hören, deren Luftröhrenäste mit Schleimpfröpfen verstopft sind.

Diese Beobachtungen über den Einflufs der Capacität der Brust als wiederhallender [mithallender Körper, *corps rénentissant*] auf die Stärke des Tons, scheinen etwas sehr Wesentliches zur Vervollkommnung der Theorie von der Stimme zu seyn.

Mehr als einmal hatten wir Gelegenheit, uns zu überzeugen, dafs man bei der Kunst, die Stimme so zu dämpfen und zu modificiren, dafs sie die, welche in der Entfernung sprechen, nachahmt, nicht blos die Mittel benutzte, welche Herr von Montègre angeführt hat, sondern dafs dabei auch die Brust sichtbar zusammengezogen und verengert wurde, und der Künstler also ihr dadurch fast ihr ganzes Resonanzvermögen, und mithin auch der Stimme einen grofsen Theil ihrer Stärke, und der zufälligen Bedingungen nahm, welche das Urtheil über ihre Entfernung erleichtern *).

*) Der Doktor Lauth unterscheidet in seiner Abhandlung über die Bauchredner zwei Arten derselben. Bei den Einen scheint ihm die künstliche Stimme sich blos in der Kehle zu bilden, und dann vorzüglich so zu klingen, als komme sie

In der That behauptet auch Herr Comte, (der frei gesteht, daſs er die eigentliche Bewandtniſs seiner Kunst nicht anzugeben und sie nicht zu erklären wisse), daſs seine verstellte Sprache gröſstentheils sich in seiner Brust bilde. Dieses ist, was die Bildung des Tons und der Sprache selbst betrifft, schlechterdings unmöglich, hat aber in Beziehung auf die zufälligen Bestimmungen, durch welche wir den Ton modificiren, und die uns nöthigen, die Stimme auf einen Ort, ziemlich fern von dem, wo sie wirklich entsteht, zu beziehen, sehr viel Wahrscheinlichkeit. Er äuſsert den Wunsch, den Mechanismus genauer untersucht zu sehen, in dessen Ausübung er eine so ungewöhnliche Fertigkeit erworben hat, ohne mit Bestimmtheit zu wissen, wie

von auſsen oder von verschiedenen Punkten einer Stube her. Bei der andern Art, wovon er ein merkwürdiges Beispiel anführt, schien die Stimme aus dem Innern des Körpers, und besonders aus der Mitte der Brust, des Bauches u. s. w. zu kommen. Die Kunst der Druckanwendung ist wenig ermüdend, die Kunst der letztern aber, welche durch eine lange und starke Inspiratian vorbereitet zu werden scheint, ist sehr angreifend. Die Bauchredner der letztern Art sind es, welche diesen Namen mit der That verdienen. Von dieser Gattung waren unstreitig auch die weissagenden Weiber des Alterthums, und hierher muſs man die Beobachtungen von Hippokrates, Galen und andern alten Schriftstellern rechnen. (Man vergl. *Mém. de la Soc. des Sciences Agric. et Arts de Strasbourg*, tome I, pag. 427. und *Oeconom. Hippocr. Foësii art.* ἐγγαστρίμυθοι.) *Precy.*

er dazu gelangt ſey. Und dieſe Gattung von Beobachtungen, welche uns auch Verſuche auf mehreren Wegen zuzulaſſen ſcheint, iſt gewiſs von vielem Intereſſe, und der Aufmerkſamkeit der Phyſiologen recht ſehr werth.

Wir ſind daher auch der Meinung, daſs der Gegenſtand, von welchem Herr von Montègre die Klaſſe unterhalten hat, einer Bearbeitung unter ausgebreitetern Beziehungen, deren einige wir zu entwickeln verſucht haben, fähig iſt, wodurch ſie eine gröſsere Wichtigkeit erlangen würde, und daſs, wenn Herr von Montègre ſich dieſen Unterſuchungen unterzöge, die Klaſſe von ihm eine ihrer Aufmerkſamkeit ſehr würdige Arbeit zu erwarten hätte. Doch iſt ſeine Abhandlung auch in ihrer jetzigen Geſtalt nicht ohne Intereſſe, und er ſcheint uns für die Mittheilung derſelben den Dank des Inſtituts zu verdienen *).

Hallé, Pinel, Percy.

*) Mit dieſen Andeutungen verdienen die Belehrungen und Erfahrungen über die Kunſt des Bauchredens verglichen zu werden, welche ich vor 6 Jahren den Leſern dieſer Annalen unter der Ueberſchrift vorgelegt habe: „Thatſachen und Bemerkungen zur Erklärung des Bauchredens von John Gough; mit einigen Zuſätzen, zum Theil aus dem Munde des Künſtlers Herrn Charles, von Gilbert" (Annalen Jahrg. 1811 St. 5., od. B. 38. S. 95.)

Beſonders auffallend war es mir, daſs, ſo verſchiedene Anſichten die Herren Percy und Gough auch haben, doch beide der Meinung ſind, beim Sprechen halle der ganze

Brustkasten etc. mit und modificire dadurch die Töne, wirke also ungefähr eben so, als das Metallblech der Röhre und des Schallstücks der Trompete. Gough erklärt sich darüber noch deutlicher als Herr Percy, indem er sagt: „Die artikulirte Aussprache besteht in der Kunst, den in dem Kehlkopf entstandenen Schall mit Hülfe der Mundhöhle, der Zunge, Zähne und Lippen zu verändern. Die verschiedenen Schwingungen, welche durch das vereinigte Bestreben dieser verschiedenen sich thätig beweisenden Organe erregt worden sind, gehen längs den Knochen und Knorpeln von den in Bewegung befindlichen Theilen zu den äussern Bedeckungen des Kopfes, Gesichts, Nackens und der Brust fort, von welchen eine Reihe ähnlicher Schwingungen der angränzenden Luft mitgetheilt wird. Hierdurch wird die obere Hälfte des Körpers des Redenden in einen ausgebreiteten Schallort, der allgemeinen Meinung zuwider, verwandelt, welche den Weg der Stimme aus der Oeffnung zwischen den Lippen herleitet." Die Schallwellen, welche aus der Oeffnung des Mundes des Sprechenden kommen, sind nach Herrn Gough nur die stärksten; dass man aber den Sprechenden auch höre, wenn diese Schallwellen nicht in das Ohr des Hörenden kommen können (in einem Zimmer z. B. aus welchem er zum Fenster heraus spreche) beweise, dass zugleich Schallwellen von den festen Theilen des Körpers des Redenden ausgehen, die schwächer als jene sind und alsdann das Ohr des Hörers allein treffen. Die Kunst des Bauchredners bestehe darin, so zu sprechen, dass diese Theile nicht mittönen, und wir den ganz in der Mundöffnung zusammengehaltenen Schall nicht direct, sondern durch Zurückwerfung von irgend einem festen Körper erhalten. — Ich gestehe, dass ich an ein solches Mittönen der mit Haut und Muskeln bekleideten Theile des Kopfs und der Brust nicht recht glau-

ben kann. Unbekleidet müſste man dann bei gleichem Sprechen eine lautere Stimme haben als in Kleider eingehüllt; ſo etwas hat aber noch niemand bemerkt. — Ein zweiter Umſtand der mir in den Bemerkungen der HH. von Montègre und Percy beſonders merkwürdig ſcheint, iſt, daſs ſich in ihnen kein Wort von dem Sprechen beim Einziehen des Athmens findet, worin Einige die Hauptſache beim Bauchreden ſuchen, Und darin ſcheinen ſie mir recht zu haben, da auch Herr Charles, bei dem, was ich ihm über ſeine Kunſt abfragte, und worüber er mir offen und zuvorkommend alle Auskunft gab ſo weit er ſich ſelbſt ſeiner Kunſtgriffe bewuſst war, nicht von Tönen ſprach, die er beim Einziehen des Athmens bilde, und als ich ihn über ſolche befrug, mir eine ſo unbeſtimmte Antwort gab, daſs ich über dieſen Punkt aus ſeinen Aeuſserungen nicht in das Klare kam.

Gilbert.

III.

Einige Verſuche mit vermeintlich hydroſkopiſchen und mineroſkopiſchen Pendeln, wie ſie Thouvenel, Amoretti und Ritter gebraucht haben, geſchrieben an D. Heinr. Kohlrauſch,

von

LUDW. CANALI,

Prof. der Phyſ. an der Univ. zu Perugia *).

Ich richtete bei dieſen Verſuchen meine Aufmerkſamkeit vorzüglich auf zwei Umſtände:

1) Darauf, ob etwa der Arterienſchlag der Finger den ſogenannten Pendeln die Bewegung mittheile? Daſs dieſes nicht die Urſache dieſer Pendelſchwingungen ſey, davon überzeugte ich mich dadurch, daſs ich den Faden des Pendels an ein Stückchen Stahl von ungefähr zwei Zoll Länge band, die

*) Im Auszuge aus einem Aufſatze, welchen ich ſchon vor einigen Jahren von dem Herrn Geheimenrath und Ritter Kohlrauſch in Berlin für dieſe Annalen erhielt, und den ich erſt bei völlig wieder erneuertem litterariſchen Verkehr mit Italien benutzen zu müſſen glaubte, wie ihn Herr Baccal. Choulant kurz zuſammen gezogen hat. *Gilb*

Enden des Stahls mit den Fingern berührte und auch jetzt noch die Pendelſchwingungen auf dieſelbe Weiſe vor ſich gehen ſah, wie vorher.

2) Ob nicht vielleicht die Ermüdung des eine Zeit lang ausgeſtreckten Armes dem Pendel eine Bewegung mittheile? Dieſer Verdacht ſchwand, als ich ſah, daſs, wenn man dem unter dem Pendel liegenden Metallſtäbchen eine andere Richtung gab, die Pendelſchwingungen nach und nach zur Ruhe kamen und ſodann der Richtung des Metalles folgten; daſs ferner die Schwingungen einen Kreis oder eine Ellipſe beſchrieben, je nachdem das untergelegte Metall eine ſphäriſche oder elliptiſche Form hatte, oder auch, je nachdem ſich zwei untergelegte Stäbchen unter rechten oder ſtumpfen Winkeln kreuzten; daſs ferner der Pendel zur Ruhe kam, wenn der Operirende mit bloſsen Füſsen auf der Erde ſtand, oder mit der andern Hand den Tiſch, über welchem der Pendel ſchwang, berührte, oder wenn eine andere, nicht hydroſkopiſche Perſon den Operirenden anfaſste.

Obgleich Thouvenel behauptet, die Fähigkeit, den Pendel ſchwingen zu laſſen, ſey nicht ſo ſelten als die der Wünſchelruthe; ſo fand ich doch unter 100 Perſonen kaum 15, welche erſtere beſaſsen. Kein einziges Frauenzimmer fand ich damit begabt, was auch ſchon Fortis beobachtete. Ritter fand, daſs die Bewegungen ſeines Balancier in weiblichen Händen eine entgegengeſetzte Richtung annahmen.

Auf die Schwingungen des Pendels hat nicht nur die Materie des untergelegten Körpers, sondern auch die Gestalt desselben Einfluss; eben so auch der Zustand der Luft, die Person selbst und ihre Atmosphären. Meine ersten Versuche stellte ich mit einem sehr feinen Faden von weissem Zwirn an, den ich mit zwei Fingern hielt und an welchem unten kleine Stückchen Holz- oder Steinkohle, Metall, Erze, Steine, Lava oder auch Stückchen Obst gebunden waren. Bei den Versuchen selbst hütete ich mich stets vor aller mittelbaren oder unmittelbaren Berührung des Tisches, auf welchem die dem Pendel untergelegten Körper sich befanden. Leder, Felle, weisses Papier und andere gebleichte Körper aus dem Pflanzenreiche schienen bei diesen Versuchen gut zu isoliren, so dass ein erst gut gelingender Versuch sogleich aufhörte, so bald der Operirende die Schuhe auszog und mit bloſsen Füssen die Erde berührte, ohne dass man einen Bogen weisses Papier statt der Schuhe unter die Füsse gelegt hatte.

Wenn Jemand, während dass der Pendel über einem metallischen Körper, oder über einem Körper, der mit einer Metalloxyde enthaltenden Farbe bestrichen ist in Schwingung war, mich berührte, den Rand meines Kleides oder die Stütze des Pendels anfasste, so kam der Pendel schnell zur Ruhe. Berührte nun ein dritter diese zweite Person, so fing der Pendel wieder an zu schwingen; berührte ein vierter die dritte Person, so kam der Pendel wie-

der zur Ruhe und so fort. Frauenzimmer in diese Kette aufgenommen, unterbrachen die Wirkung nicht, wovon ich nur ein einziges Mal eine Ausnahme gesehen habe. Ritter bemerkte ebenfalls, dafs ein zweiter, welcher den Operirenden anfafste, die Schwingungen seines Balancier schwächte, aber er beobachtete keineswegs ein gänzliches Aufheben dieser Bewegungen, noch auch die kettenähnliche Abwechselung, die ich eben beschrieben habe.

Ueber einen braunlackirten Stock geschahen die Pendelschwingungen sehr lebhaft. Wurde dieser Stock horizontal auf eine vertikale Spille so befestigt, dafs man ihn mit der einen Hand herumdrehen konnte, während die andere den Pendel über ihn hielt, so veränderten die Schwingungen des Pendels ihre Richtung und es schien dieser gleichsam hinter dem Stocke herzulaufen.

Beschreibt der Pendel über zwei runden in eine gerade Linie gelegten Körpern (z. B. übnr zwei goldenen Uhren) mit seinen Schwingungen ebenfalls eine gerade Linie, und legt man nun einen dritten Körper so dazu, dafs alle drei ein Dreieck vorstellen, so wird augenblicklich die Bewegung des Pendels gestört; sie beschreibt nun einen Kreis, der um so gröfser ist, je gröfser das von den drei Körpern gebildete Dreieck war. Dasselbe geschieht, wenn zwei Metallstäbchen so unter den Pendel gelegt werden, dafs eins das andre berührt.

Ein merkwürdiger Versuch, den auch Fortis bestätigt hat, ist folgender: Man legt mehrere

Stücken Lava oder Erz hintereinander in eine Reihe, doch ſo, daſs keins das andre berühre. Der Pendel, der von Gold, von Eiſen, von Kohle oder von Kork ſeyn kann, zeigt über den drei erſten Stücken drei verſchiedene Arten von Bewegungen. Ueber dem erſten geſchah dieſelbe von vorn nach hinten (*di fronte*), über dem zweiten von einer Seite zur andern (*a traverſò*), über dem dritten in einem Kreiſe. Dieſe Abwechſelung fing wieder von vorn an auf dem 7., 10., 13. Stück etc. Ich ſah dieſe Erſcheinung ſelbſt bei einer Reihe von 30 Stücken Lava. Als man in eine ſolche Reihe auch einige Stückchen Kalkſpath gebracht hatte, kam der Pendel über denſelben zu einer vollkommenen Ruhe. Der Marcheſe Don di Orologio, in deſſen Hand die Pendel eben ſo gut ſchwingen, als in der meinigen, bemerkte, daſs, wenn man den Pendel über eine ſolche Reihe von Lavaſtückchen hat ſchwingen laſſen und nun von dem hintern Ende derſelben nach dem vordern mit dem Pendel zurückgehe, dieſer dieſelben Erſcheinungen in umgekehrter Ordnung zeige, vorher aber eine lange Zeit unbeweglich bleibe.

Silber und Eiſen bringen bei ruhiger Atmoſphäre den Pendel zum Kreiſen, laſſen ihn aber ohne Bewegung, wenn die Luft unruhig iſt oder es bald werden will. Will man auch bei unruhiger Luft über dieſen Metallen die Pendel ſchwingen laſſen, ſo muſs man ſich in Berührung mit dem Tiſch ſetzen, worauf die Metalle liegen und durch Hand-

schuhe einigermaſsen die Gemeinschaft zwischen sich und dem Pendel aufhoben.

Manche Umstände verursachen bisweilen bedeutende Abweichungen in den Pendelschwingungen. So bemerkte ich, daſs bei sehr stürmischem Wetter der Pendel über allen Körpern unbeweglich blieb. Hierher gehört auch der Gesundheitszustand des Operirenden, die mehr oder weniger gezwungene Stellung.

Auch Pflanzenfarben scheinen eine ähnliche Wirkung auf den Pendel zu haben, als mineralische Farben; nur gebleichte Leinwand und weiſses Papier isoliren und nur über ihnen schwingen die Pendel nicht. Zieht man auf ein weiſses Papier eine Linie mit Dinte, so geschehen die Pendelschwingungen nach der Länge dieser Linie; über zwei sich schneidenden Linien der Art schwingt der Pendel in einem Kreise. Ja man darf nur in einen weiſsen Bogen Papier einen Bruch machen und diesen mit der Spitze des Winkels nach oben kehren, so schwingt der darüber gehaltene Pendel wie über der Dinte oder dem Metall.

Der Pendel, der über glatten thierischen Theilen ruhig bleibt, fängt an zu kreisen, wenn diese rauh und spitz sind, z. B. über Finger, Nase, Ellbogen etc. — Bringt man, während man mit der einen Hand den Pendel hält, die andre Hand, oder auch nur einen Finger in die Gegend des Zwerchfelles, so wird der Pendel, wenn er in Bewegung war, ru-

hig, oder kommt in Bewegung, wenn er erſt ruhig war. Dieſe Wirkungen erfolgen nicht, wenn die Hand nach einen andern Theil des Körpers geführt wird. Eben ſo wechſelt der Pendel ſein voriges Verhalten, wenn man die andere Hand ſchlieſst indeſs ſie vorher ausgeſtreckt war; wenn man die Zähne heftig zuſammenbeiſst; wenn man den Mund ſchnell zumacht oder die Augen verdreht, oder mit dem Fuſs ſtark gegen den Boden drückt.

Wenn eine Perſon, die mit der Fähigkeit, den Pendel ſchwingen zu laſſen, begabt iſt, nur während ich die Verſuche machte, die Schultern oder das Kleid berührte, ſo wurden die Bewegungen des Pendels ſtärker. Eine Perſon aber, die jenes Vermögen nicht beſaſs, konnte ich es durch meine Berührung nicht mittheilen.

Folgender Verſuch wurde von **Fortis** angeſtellt, um ſich zu überzeugen, daſs die Pendelſchwingungen nicht blos ein Spiel unſerer Einbildung ſind: Auf ein groſses gut gegerbtes Fell von Bulgarien ſtellte er einen Stuhl, worauf er ſich ſetzte und genau darauf Acht gab, daſs alle ſeine Kleider mit auf das untergelegte Fell zu liegen kamen. An die Lehne des Stuhls befeſtigte er einen dünnen Eiſenſtab, den er ſich auf die Schulter legte und der an ſeinem vordern Ende einen Pendel von etwa drei Unzen Lava trug. Dieſer ſchwebte ungefähr zwei Zoll über einem Tiſchchen von Tannenholz ohne alles Eiſenwerk. Auf dieſem Tiſche lag ein ſilbernes Stäbchen und unter dieſem hatte

Fortis feine Hände nachläffig auf feinen Schenkeln liegen. Der Pendel kam in Schwingung, und veränderte die Richtung der Schwingungen, je nachdem fich die Lage des Stäbchens änderte. Legte man zwei Stäbchen übers Kreuz, fo befchrieben die Schwingungen nicht mehr eine Linie, fondern einen Kreis. Band fich Fortis einen Faden an das Ohr und führte diefen über das Leder hinaus, während der Pendel fchwang, fo wurde diefer ruhig; legte man den Faden nun wieder auf das Leder, fo nahm der Pendel feinen vorigen Gang wieder an. Brachte Fortis feine Hand an das Zwerchfell, fo wurden die Pendelfchwingungen unregelmäfsig und hörten endlich ganz auf.

Von mehrern Verfuchen, die ich in derfelben Abficht angeftellt habe, will ich nur folgende anführen: Ich band an die beiden Enden eines filbernen Stäbchens von etwa 1½ Fufs Länge zwei gleiche Pendel, fafste mit zwei Fingern das Stäbchen in der Mitte an und legte unter die Pendel zwei ziemlich gleiche Stücken Lava. Beide Pendel bewegten fich nun in gleicher Richtung. Ich änderte die Polarität des einen Lavaftückchens, (*feci mutar la polarita* etc.) und der darüber fchwebende Pendel änderte feine Bewegung; der andere fetzte feine bisherigen Schwingungen noch fort, die aber bald unregelmäfsig wurden und den Gang des erften Pendels annahmen; endlich kam der rechte Pendel zur Ruhe, nicht aber der Linke. — So gelang mir es auch, die Lage der Metallftäbchen zu errathen,

wenn ich ſie mit einem Bogen weiſsen Papier zugedeckt hatte und den Pendel darüber ſchwingen lieſs. In einem drei Zoll hohen Käſtchen von Tannenholz ohne eiſerne Nägel verſchloſs ich eine Anzahl Geldſtücke, der darüber gehaltene Pendel entdeckte durch die übrigens dünne obere Platte hindurch den Ort und die Lage der Geldſtücke. Zu dem Gelingen dieſer Verſuche iſt ein ruhiger Zuſtand der Luſt und eine ſolchen Verſuchen günſtige Beſchaffenheit der operirenden Perſon nothwendig. *)

*) Daſs Beobachten eine Kunſt ſey und vor allen Dingen eine gewiſſe Kälte und Nüchternheit des Geiſtes erfordere, die nur aus anhaltendem Studium und gründlicher Kenntniſs hervorgeht, und denen ganz zu fehlen pflegt, die ſich mit einer Sache zu beſchäftigen erſt anfangen; und wohin es führen könne, wenn man ſich den erſten Aufwallungen der Phantaſie und der Meinung von Entdeckugen unbedenklich hingiebt; — das durch Beiſpiele zu zeigen, iſt von Zeit zu Zeit, wie die Erfahrung lehrt, nöthig. Mögen diejenigen, deren Einbildungskraft durch die thieriſch - magnetiſchen Erſcheinungen, welche ſie hervorgerufen zu haben glauben, angeregt iſt, ſich an den ſo viel einfachern und dem Anſchein nach ſo leicht zu prüfenden Erſcheinungen mit ſogenannten Pendeln ein Beiſpiel nehmen, und ſorgfältig erwägen, was in meinen „Kritiſchen Aufſätzen über die wiedererneuerten Verſuche mit Schwefelkies - Pendeln und Wünſchelruthen, Halle 1808" (ein beſonderer Abdruck aus Band 26. und 27. dieſer Annalen) über Täuſchungen aus ſolchen Quellen geſagt iſt. *Gilbert.*

IV.

Bemerkungen über die Lichtmagnete,

vom

Prof. I. F. John, in Berlin.

Schon in meinen früheften Jahren erregten die Erfahrungen der Phyfiker, dafs gewiffe Körper durch Infolation die Fähigkeit erhalten, im Dunkeln das Licht fichtbarlich ausftrömen zu laffen, mein gröfstes Intereffe; allein da es mir weder gelingen wollte, die Edelfteine *), noch die künftlichen Lichtmagnete in den Zuftand deutlicher Phosphorescenz zu verfetzen, glaubte ich, dafs die fogenannten Lichtmagnete mehr geeignet feyen, die Immaterialität, als die Materialität des Lichts zu beweifen, und dafs die im Dunkeln phosphorescirenden, durch Desorganifation in einen gewiffen Zuftand verfetzten Körper, wohin faulende Fifche, faules Holz, der Schweifs gewiffer Thiere u. f. w. gehö-

*) Nur mit dem Diamant habe ich keine Infolationsverfuche angeftellt. Ein kleiner am Kerzenlicht erleuchteter Diamant phosphorescirte im Dunkeln nicht. *John.*

wenn ic
deckt h
In ein
ohne
ſtücke
durc
den
Gel
der
ſch

on'fchen Phosphor zu bereiten, welcher, nach-
er einige Zeit dem Sonnenlicht ausgefetzt war,
unkeln ein ins Röthliche fallendes, jedoch
n fchwaches Licht entwickelte.

Eben fo glücklich war ich in Darftellung des
nifchen Leuchtfteins (*Bologneferfteins*), über
n Bereitung Montalban, Potter,
etus, Marfigli, Mentzel, Lemery
Marggraf *) fo viel und abweichende Vor-
ften gegeben, und, da fie nicht immer
rwünfchte Refultat erhielten, bald in Conftruc-
des Ofens, worin die Körper geglüht werden,
in Befchaffenheit der Reibfchalen, worin die
e zerkleinert wurden, bald in andern Zufällig-
n den Grund des Gelingens oder Nichtgelin-
gefucht haben. Ich habe mich jetzt völlig über-
t, dafs das Gelingen diefes Präparats einzig von
Reinheit des Schwerfpaths abhängig ift. Man
jede Sorte anwenden, wenn man fie nur zu-
von fremden Gemeng- und Mifchungstheilen,
n vorzüglich Metalloxyde gehören, reinigt.
läfst fich fehr zweckmäfsig künftlich dargeftellter
efelfaurer Baryt anwenden. Der auf die eine oder
re Weife erhaltene fchwefelfaure Baryt wird in
eines unfühlbaren Pulvers mit Tragantfchleim

*) Mentzelii *tract. de lapid. bononiens.* 1765. — Le-
ery *Cours de Chimie.* — Marfigli Sendfchreiben
m leuchtenden Bologneferfteine. — Marggraf's chem.
hriften B. 2. 1767 S. 113 — 163. *J.*

ren, theils electrifche Erfcheinungen, theils Oxydations-Phänomene darbieten dürften.

Als ich vor mehrern Jahren mich einft bei Nachtzeit im hiefigen Thiergarten befand, fahe ich fern her die Erde ftellenweife in einer Peripherie von mehrern Fufs Durchmeffer mit dem fanften Lichte der Johanniswürmchen leuchten; und bei genauer Betrachtung der leuchtenden Körper fand ich, dafs Holzfplitter eines kürzlich gefällten Fichtenbaums (*Pinus fylveftris*) diefes Phänomen verurfachten. Ich nahm eine Quantität davon mit mir und fand, dafs fie in meinem Wohnzimmer noch mehrere Tage phosphorescirten und diefe Eigenfchaft durch Anfeuchten mit wenig Waffer wieder erlangten *). Nachdem ich einige Wochen das Holz beobachtet hatte, ging es verloren.

Hierdurch aufmerkfam gemacht, entfchlofs ich mich, die Anfertigung der künftlichen Lichtmagnete noch einmal zu wiederholen. Es gelang mir in der That, durch Kalcination eines Gemenges von kohlenfaurem Kalk und Schwefelblumen, den

*) Auch Herr General Helwig, dem ich fpäter meine Beobachtung mittheilte, hat diefe Erfcheinung wahrgenommen, jedoch erinnert fich derfelbe nicht mehr, ob das Holz auch gefund und nicht faul war; allein Sebaftian Albrecht (Phyf. med. Abhandl. der Kaiferl. Akad. B. 8. S. 144. 1737 — 1739, und darauf in v. Crell's n. chem. Arch. B. 3. S. 240.) fahe ebenfalls das gefundefte Holz leuchten. *J.*

Canton'schen Phosphor zu bereiten, welcher, nachdem er einige Zeit dem Sonnenlicht ausgesetzt war, im Dunkeln ein ins Röthliche fallendes, jedoch höchst schwaches Licht entwickelte.

Eben so glücklich war ich in Darstellung des Bononischen Leuchtsteins (*Bologneserfteins*), über dessen Bereitung Montalban, Potter, Licetus, Marsigli, Mentzel, Lemery und Marggraf *) so viel und abweichende Vorschriften gegeben, und, da sie nicht immer das erwünschte Resultat erhielten, bald in Construction des Ofens, worin die Körper geglüht werden, bald in Beschaffenheit der Reibschalen, worin die Steine zerkleinert wurden, bald in andern Zufälligkeiten den Grund des Gelingens oder Nichtgelingens gesucht haben. Ich habe mich jetzt völlig überzeugt, dafs das Gelingen dieses Präparats einzig von der Reinheit des Schwerspaths abhängig ist. Man kann jede Sorte anwenden, wenn man sie nur zuvor von fremden Gemeng- und Mischungstheilen, wohin vorzüglich Metalloxyde gehören, reinigt. Auch läfst sich sehr zweckmäfsig künstlich dargestellter schwefelsaurer Baryt anwenden. Der auf die eine oder andere Weise erhaltene schwefelsaure Baryt wird in Form eines unfühlbaren Pulvers mit Tragantschleim

*) Mentzelii *tract. de lapid. bononiens.* 1765. — Lemery *Cours de Chimie.* — Marsigli Sendschreiben vom leuchtenden Bologneserfteine. — Marggraf's chem. Schriften B. 2. 1767 S. 113 — 163. *J.*

in einen Teig verwandelt und zu dünnen Körperchen ausgerollt. Wenn die daraus bereiteten Figuren getrocknet ſind, füllt man einen Windofen mit kleinen Kohlen an, legt jene darauf, bedeckt ſie ebenfalls mit Kohlen und läſst die Kohlen ruhig ausbrennen, wobei man nur Sorge trägt, daſs die zuweilen durch den Roſt fallenden Leuchtſteine wieder in die Gluth zurück geſchüttet werden. Die Zeit der Calcination dauert gewöhnlich ¾ bis 1 Stunde. Noch heiſs müſſen die Leuchtſteine in hermetiſch zu verſchlieſsende Glasröhren ein geſchloſſen werden *).

Das Licht des Barytmagnets fällt ins Röthlich-Violette. Was mich vorzüglich veranlaſst, Ihnen dieſe Zeilen zu ſenden, iſt die Thatſache, daſs auf eben die Weiſe, wie die Baryt-Lichtmagnete dargeſtellt werden, ſich auch Strontian-Lichtmagnete bereiten laſſen, wovon Ihnen beiliegendes Exemplar einen Beweis geben wird. Dieſe Lichtmagnete entwickeln ein ſehr ſanftes, licht-himmelblaues Licht von groſser Intenſität.

*) Da die Lichtmagnete ihrer Natur nach wahre Verbindungen des Schwefels mit alkaliſchen Baſen ſind, ſo wird man ſie ohne Zweifel nicht nur durch Zerſetzung der ſchwefelſauren Salze, ſondern auch durch unmittelbare Verbindung der Baſen mit Schwefel darſtellen können. Die ſchwefelſauren Verbindungen kann man auch in einem mit Kohlenſtaub angefüllten, offenen Schmelztiegel zerſetzen und durchglühen laſſen.

Die mit meinen, in völlig zugelötheten Glasröhren eingeſchloſſenen Lichtmagneten angeſtellten Verſuche ſprechen in der That ſehr dafür, daſs das Licht ein materieller Körper ſey; denn weder Oxydations- noch electriſche Erſcheinungen können jene Phänomene bewirken.

So wie der Lichtmagnet aus der Gluth des Ofens kömmt und an einem dunkeln Orte etwas abgekühlt iſt, leuchtet er nicht im Mindeſten; legt man ihn aber einige Minuten an das Tageslicht, ſo leuchtet er im Dunkeln, jedoch nur mit der der Sonne zugekehrten Seite.

Die der Inſolation ausgeſetzten Lichtmagnete ſtrömen das Licht während einigen Stunden vollkommen aus; dann aber hören ſie zu leuchten auf. Sie erlangen dieſe Eigenſchaft wieder, wenn ſie entweder den Sonnenſtrahlen oder dem Tageslichte ausgeſetzt werden. Bei ſehr trübem Wetter erfolgt zuweilen gar keine Abſorbtion des Lichts, ungeachtet dieſelben Lichtmagnete, wenn ſie der hellern Witterung ausgeſetzt werden, ſtark leuchten.

Alle dieſe Erſcheinungen, welche die Lichtmagnete nach erfolgter Inſolation gewähren, zeigen ſie auch, wenn ſie dem Kerzenlichte genähert werden. Die Wärme kömmt übrigens hierbei gar nicht in Betracht, wie die Verſuche mit der Argand'ſchen Lampe beweiſen. Auch kann man die Lichtmagnete einer ſehr ſtarken dunkeln Hitze ausſetzen, ohne die geringſte Lichtentwickelung wahrzunehmen.

Bemerkenswerth ist der Umstand, daſs die Lichtmagnete, unmittelbar, nachdem man sie zwischen Kohlen geglüht hat, im Finstern nach dem Erkalten nicht leuchten, sondern erst dann diese Eigenschaft erhalten, wenn sie dem Licht ausgesetzt werden. Hieraus folgt, daſs durch zu starkes Licht (oder Feuer?) entweder eine Ueberſättigung erfolge, oder daſs dieses auch das schwache, von den Lichtmagneten aufgenommene Licht entbinde, ohne selbst aufgenommen werden zu können. Das Letztere ist wahrscheinlicher als das Erstere, weil im Ueberſättigungsfalle doch nothwendig im Finstern, sey es in der Kälte oder in der Wärme, während geraumer Zeit das gebundene Licht frei werden müſste *).

Es gelang mir übrigens nicht, in dem durch eine kleine Linse concentrirten Mondenlicht die Erscheinungen, welche die Lichtmagnete durch Insolation gestatten, zu bewirken.

Anhang.

Ich muſs diesen Bemerkungen noch einige Versuche hinzufügen, welche der Herr General Helwig, dem ich jene mittheilte, und *ich* gemeinschaftlich angestellt haben, und die dazu dienen sollten, das Licht möglichst von Wärme frei auf Lichtmagnete wirken zu lassen.

*) Es wäre interessant, das durch Linsen concentrirte Sonnenlicht auf Lichtmagnete wirken zu lassen. *J.*

Wir ließen, vermittelst eines über 1 Fuß im Durchmesser betragenden Hohlspiegels, das Licht einer Argandschen Lampe 6 bis 7 Fuß weit zurückwerfen, und legten in dieser Entfernung in den hellen Schein, in welchem ein Weingeist-Thermometer gar nicht afficirt wird, Lichtmagnete auf schwarze und weiße Unterlagen, und auch in ein weißes Glas mit reinem Wasser angefüllt. Nachdem das Licht ½ Stunde darauf gewirkt hatte, leuchteten alle diese Lichtmagnete.

Der im Wasser befindliche machte sein aufgenommenes Licht nicht nur sichtbar, wenn er aus dem Wasser genommen, sondern auch, wenn er darin ruhig liegen gelassen wurde.

Um die Wirkung der verschiedenen Lichtstrahlen zu untersuchen, setzten wir Lichtmagnete auf die angezeigte Weise in klaren, rothen, violetten, gelben und bräunlichen Flüssigkeiten, dem erwähnten reflectirten Lichte aus, allein keiner derselben phosphorescirte im Dunkel. Die Phosphorescenz erfolgte dagegen sehr bald, wenn dieselben Lichtmagnete in reinem Wasser dem Lichte exponirt wurden.

Denselben Erfolg erhielt ich schon früher bei Insolations-Versuchen mit farbigen Gläsern. Ich vermuthete anfangs, daß diese Gläser die Intensität des Lichts geschwächt haben könnten; allein die Versuche mit den Flüssigkeiten sprechen bis jetzt dafür, daß diese Lichtmagnete die einfachen Licht-

ſtrahlen nicht aufnehmen, wenigſtens nicht in dem Maaſse, daſs ſie ſolche im Dunkeln ausſtrömen könnten. Ohne Zweifel wird ihr eigenes Licht, mit dem ſie phosphoresciren, hiervon eine Ausnahme machen.

Wir werden nächſtens dieſe intereſſanten Verſuche fortſetzen, um dieſe Wahrſcheinlichkeit zu widerlegen oder zur Gewiſsheit zu erheben.

Nachdem ich dieſe Zeilen beendigt habe, theilt mir Herr General Helwig die Bemerkung mit, daſs es ihm gelungen ſey, bei Anwendung farbiger Gläſer und der Argand'ſchen Lampe die Lichtmagnete zum Leuchten zu bringen.

Prof. *I. F. John.*

V.

Auszug aus einem Schreiben des Herrn Benjamin Scholz, Chemist am K. K. Naturalienkabinet, an den Prof. Gilbert.

(Wiener Versuche mit Gaslicht, Rettungslampen und Dampfbooten, Graf Stadions neuer galvanischer Apparat, Meteore etc.)

Wien den 6. Januar 1817.

Sie erhalten hier einige kurze Notizen aus Wien über Gegenstände, an denen Sie ein vorzügliches Interesse nehmen; finden Sie darin Lücken, so wird Herr Regierungsrath Graf Henkel von Donnersmark, der mich zu diesem Briefe auffordert, sie mündlich ausfüllen können.

Zum Behuf von Versuchen mit der Gasbeleuchtung hat Herr Freiherr von Jacquin in dem hiesigen Universitäts-Laboratorium die verschiedenen Steinkohlen, welche um annehmbare Preise nach Wien geschaft werden können, auf die Menge und Beschaffenheit des aus ihnen durch Destillation zu erhaltenden Gases untersucht, in dem von Lampadius angegebenen tragbaren Gas-Beleuchtungs-Apparate, an welchem einige zweckmäßige Abänderungen angebracht wurden. Dieser besteht der Haupt-

ſache nach aus einem aufrechtſtehenden zweieimerigen Faſs, in deſſen obern Boden zwei Löcher gebohrt ſind. In das eine dieſer Löcher iſt eine bis nahe an den untern Boden, in das andere eine nur bis durch den obern Boden reichende, mit einem Hahne verſehene Röhre eingekittet. Die letztere dient dem Gas zum Ein- und Austritt; die erſtere iſt zu demſelben Dienſte für das Waſſer beſtimmt, welches entweder dem Gas Platz machen, oder daſſelbe verdrängen ſoll. Es ergaben ſich durch dieſe Vor-Verſuche ſehr groſse Unterſchiede in der Brauchbarkeit der Steinkohlen zu dem genannten Zwecke. Die ſchlechteſten Steinkohlen, zum Beiſpiel die *Braunkohlen* aus dem *Brennberge* bei *Oedenburg*, welche auf dem Kanale am wohlfeilſten hierher geliefert und daher zur Heitzung vorzüglich von Aerarial-Gebäuden am häufigſten gebraucht werden, geben ſehr viel Gas (das Wiener Civilpfund gegen 5 Wiener K. Fuſs); allein dieſes verbrennt mit einer blauen Flamme und ſehr geringer Licht-Intenſität, und taugt daher zur Beleuchtung am wenigſten. So verhalten ſich auch andere Steinkohlen, die ſich ſchon mehr dem *bituminöſen Holze* nähern. Gute Steinkohlen, wie z B die von *Eybeswalde* in *Steyermark*, von *Czolnok* und *Fünfkirchen* in *Ungarn*, von *Oslawan* und *Roſſitz* bei *Brünn* in Mähren, geben zwar etwas weniger Gas, (das Pfund nicht ganz 4 K. Fuſs; *Asphalt*, welcher des Experiments wegen deſtillirt wurde, noch um die Hälfte weniger); dafür verbrennt dieſes Gas

aber mit einer weiſsen, äuſserſt leuchtenden Flamme, die bei einer Gröſse von 2 Zoll ſchon mehr Licht als jenes bei einer Gröſse von 4 Zoll verbreitet. Man bedarf alſo zur Hervorbringung derſelben Helligkeit von gutem Gas nur halb ſo viel als vom ſchlechten, und fährt daher bei jenem beſſer, ungeachtet des ungleich höhern Preiſes der Steinkohlen. Und das um ſo mehr, da die guten Steinkohlen bei der Deſtillation geſchmolzene *Coaks* liefern, die am Werthe den verbrauchten Steinkohlen gleich kommen. Die genannten Mähriſchen Steinkohlen lieferten bisher noch von allen unterſuchten das beſte Gas. Zu Anfang und am Ende der Deſtillation iſt das Gas immer ſchlechter, als in der Mitte des Proceſſes.

Das Gas muſs vor dem Eintritt in den Recipienten durch Kalk- und gemeines Waſſer gut gewaſchen werden, ſonſt verbreitet es einen äuſserſt unangenehmen Geruch, von dem man bei Beobachtung dieſer Vorſchrift gar nichts bemerkt, wenn nicht, auf was immer für einem Schleichwege, unverbranntes Gas in den zu beleuchtenden Raum ſtrömt. Das Waſchen des Gas darf man indeſs auch nicht zu weit treiben, ſonſt fängt es an blau und mit auſserordentlich verminderter Lichtintenſität zu brennen. Dieſes geſchieht ſchon, wenn man das Gas länger als 24 Stunden über einer gröſsern Menge reinen Waſſers ſtehen läſst. Das Gas von verſchiedenen Steinkohlen Sorten verſchlechtert ſich hierbei in ſehr ungleichen Graden. Die Ur-

fache hiervon ift entweder in der Condenfirung des dem gekohlten brennbaren Gas beigemengten Theerdampfs, oder in einer Veränderung des öhlbildenden Gas, welches auf die Schönheit der Flamme den gröfsten Einflufs hat, zu fuchen *).

Ift Waffer ein oder höchftens zwei Mal zum Wafchen von Steinkohlengas gebraucht worden, fo ift es zu demfelben Zwecke nicht mehr tauglich. Man darf nicht vergeffen, diefe nothwendige Erneuerung diefes Wafchens bei Anlegung von grofsen Apparaten im Voraus zur Gaserleuchtung zu berückfichtigen, indem die leichtere oder fchwierigere Herbeifchaffung deffelben auf den Koftenbetrag viel Einflufs haben kann. Das gebrauchte und mit Steinkohlen-Theer gefättigte Waffer hat einen fo äufserft unangenehmen Geruch, dafs man auf Ablei-

*) Dafs von den glühend heifsen Dämpfen des brenzlichen Oehls, welches ein Product der zerftörenden Deftillation vegetabilifcher Körpee ift, ein grofser Theil durch das Waffer hindurch geht, ohne verdichtet zu werden, machten mir die Verfuche fehr wahrfcheinlich, welche ich noch in Halle mit Gaslicht angeftellt, und in diefen Annalen mehrmals erwähnt (auch auf diefen Umftand befonders aufmerkfam gemacht) habe: *Ann.* J. 1806 B. 22. S. 53. u. B. 30. S. 417. u. B. 34. S. 405. Die Erleuchtung, welche ich mit diefem meinem Apparate durch mehr als hunder verfchieden fich geftaltenden Flammen erhielt, halte ich für die glänzendfte, welche bisher in Deutfchland mit Gaslicht bewirkt worden ift, und die vielen damals dort Studirenden, welche fie gefehen haben, werden mir darin vermuthlich beiftimmen. *Gilbert.*

tungen deſſelben denken muſs, bei denen die Naſen der Nachbarn nicht zu ſehr in Anſpruch genommen werden.

Herr Apotheker Joſeph Moſer iſt hier in Wien der erſte geweſen, der Gaslicht ſtatt andern Lichtes gebrannt hat; mittelſt eines dreiarmigen zierlichen Hängeleuchters erleuchtete er damit ſeine Apotheke in der Joſephſtadt. Er bediente ſich anfangs zur Deſtillation einer thönernen Retorte, ſpäter einer alten, dem Zwecke angepaſsten, guſseiſernen Brunnenröhre, bis die nach einem beſondern Modell beſtellten Cylinder von Guſseiſen angekommen ſeyn werden. Das die Deſtillation verrichtende Feuer wird zugleich zu andern pharmaceutiſchen Operationen, z. B. zur Bereitung von Extracten u. dgl. verwendet, und darf alſo in dieſem einzelnen Falle nicht mit in Rechnung der Koſten kommen *).

Im hieſigen K. K. *polytechniſchen Inſtitute* iſt ſchon ſeit längerer Zeit ein gröſserer Beleuchtungs-Apparat im Gange, um die mechaniſchen Werkſtätten mit Lichte zu verſehen. Dieſen Apparat

*) Er bedarf zur Beleuchtung ſeiner Apotheke während des ganzen Abends in der jetzigen Jahrszeit 30 W. Eimer Gas und dazu 14 Pfund mähriſcher Steinkohlen; weil aber ſeine Interimsdeſtillirröhre dieſe nicht faſst, trägt er ſie auf zweimal ein, welches er bei ſeinem hinlänglich groſsen Gaſometer ohne Unterbrechung der Beleuchtung zu thun im Stande iſt. *Sch.*

kann man im eigentlichen Sinne eine Thermolampe heiſsen (womit, wie Sie wiſſen, in Oeſtreich ſchon vor vielen Jahren Verſuche im Groſsen, ja im gröſsten Maaſsſtabe angeſtellt worden ſind), weil die beſchlagene Retorte von Eiſenblech mit den eingeſetzten Steinkohlen im Heitzofen ſtehet, und dieſelbe Quantität Brennmaterial, welches ſonſt die Werkſtätte blos heitzte, nun dieſelbe auch durch Zerſetzung der Steinkohlen mit Beleuchtungs-Material verſieht. Es werden täglich 10 Pfund Steinkohlen eingeſetzt. Das gewaſchene Gas ſammelt ſich in einem 30 K. Fuſs haltenden, viereckigen Recipienten oder ſogenannten Gaſometer von Eiſenblech, der von auſsen nicht weit vom Schürloche in ſeiner hölzernen Waſſerwanne hängt, und aus dieſem wird es durch eine gemeinſchaftliche Röhre in die Werkſtätte geleitet, in welcher es, wenn alle Hähne geöffnet ſind, durch 13 Mündungen ausſtrömt, und entzündet eben ſo viele lebhafte Flamme bildet. Mit dem Lichte ſind die Arbeiter ſehr wohl zufrieden, zu ihrer Unterhaltung würde die Gasmenge von 10 Pfund Steinkohlen aber natürlich nur auf kürzere Zeit hinreichen. Man findet bisher die Flamme ſchöner, und bei derſelben Gasconſumtion das Licht ausgiebiger, wenn das Gas durch ein nach Argand'ſchen Principien conſtruirtes Mundloch ausſtrömt, vorzüglich wenn man ſtatt der kreisförmigen Spalte, blos 3 bis 5 feine, runde Oeffnungen anbringt, als wenn aus einer einfachen gröſsern runden Oeffnung eine ſolide Flamme em-

porflackert. Ueber die beste Form der Gläser zum Bedecken der Flamme sind wir noch nicht im Reinen. Wenn eine kleine Flamme aus einem Argand'schen Mundstück in einer engen Röhre brennt, so läſst sich die chemische Harmonika hören, welches bei einer soliden Flamme noch nicht der Fall war.

Man ist gegenwärtig in dem polytechnischen Institute mit der Einrichtung eines gröſsern Gasbeleuchtungs-Apparats beschäftigt, welcher das ganze Instituts-Gebäude, und auch eine oder mehrere Gassen-Laternen mit Licht versehen soll. Der Gasrecipient hierzu wird 140 bis 150 Kubikfuſs Inhalt haben.

Diese neue Beleuchtungsart wird sich wahrscheinlich bald sehr ausbreiten, da die Materialien der gewöhnlichen Beleuchtung sehr im Steigen sind.

Ein hiesiger chemischer Fabrikant, der sehr viel salzsaures Zinn bereitet, beleuchtet sich sein Laboratorium dadurch, daſs er die groſsen Kolben, worin die Auflösung des Zinns in Salzsäure geschiehet, mit einem Korkstöpsel, durch den ein gläsernes Röhrchen geht, verschlieſst, und das aus ihnen entweichende Gas in der Mündung der Röhre entzündet. Er bedarf seit dieser Einrichtung gar keines andern Lichts in seinem Laboratorium, und hält dieses dadurch zugleich frei von einem vorher sehr lästigen Gestank.

Die gewöhnlichen Einwendungen, welche Dilettanten in der Chemie, deren es hier vielleicht

mehr als irgendwo giebt, gegen diese Beleuchtungsmethode machen, sind hergenommen: *erstens* von der Gefahr der Explosion, wenn sich im Apparate Knallluft bildet, und *zweitens* von der Verderbung der Luft durch die erzeugte grosse Wassermenge. Es ist mir nicht wohl begreiflich, wie sich ohne eine besondre Ungeschicklichkeit im Apparate Knallluft bilden kann, indem nach unsern geflissentlich angestellten Versuchen ein ziemliches Verhältniss von atmosphärischer Luft, welches dem brennbaren Gas aus den Kohlen beigemengt wird, wohl macht, dass das Gas mit weit weniger Lichtentwickelung brennt, keineswegs aber, dass beim Anzünden das ausströmende Gas explodirt. Ein Reisender hat hier erzählt, in *Freiberg* habe die Gasbeleuchtung damit geendigt, dass der Apparat in die Luft geflogen sey, dabei eine Mauer umgeworfen habe u. dgl. m.; allein ich kann mir nicht erklären, wie dieses sich zugetragen haben kann, indem ich der wirklichen Explosion von einigen Kubikfuss selbst der besten Knallluft, nach der bekannten geringen Wirksamkeit derselben auf einige Distanz, diese Kraft nicht zutrauen kann. Zu *Hohenelbe* in Böhmen hat man, um sich von dem Grade der Gefährlichkeit zu überzeugen, einen solchen Gasometer voll Knallluft entzündet und die Wirkungen äusserst gefahrlos gefunden, wie Sie es in No. 38. und 56. des *Hesperus* nachlesen können.

Was sagen Sie zur Davy'schen *Rettungslampe?* Im hiesigen Universitäts-Laboratorium sind

vom Baron von Jacquin, in Gegenwart Ih. Maj. des Kaifers und der Kaiferin, Verfuche damit auf folgende Art angeftellt worden. Das oben als Gas-recipient befchriebene zweieimerige Fafs wurde mit brennbarem Gas aus Kohlen gefüllt. An die Gasröhre wurde eine Glocke umgekehrt angefchraubt, die angezündete Davy'fche Lampe hineingeftellt, und die Glocke dann mit einem Stück Pappe bedeckt. Nun liefs man durch den geöffneten Hahn das brennbare Gas aus Kohlen in die Glocke treten. Nach einer Weile fah man es innerhalb des Drahtgitters fich entzünden, dafür die Flamme der Lampe immer fchwächer werden und endlich, wenn das Verhältnifs von brennbarem Gas aus den Kohlen zu grofs wurde, ganz verlöfchen. Das brennbare Gas dagegen fuhr noch eine kurze Zeit innerhalb der ihm angewiefenen Grenzen zu brennen fort, wobei das Drahtgitter manchmal glühend wurde, und fpielte zuletzt fehr laut die chemifche Harmonika, in deren jammernden Tönen ich es mir über die Herrfchaft fich beklagen dachte, die der menfchliche Scharffinn über das zerftörende Wefen gewonnen hat. Nach dem völligen Verlöfchen wurde mit einem Wachsftocke das Gas von oben angezündet, und verbrannte nun mit gröfster Lebhaftigkeit. Die chemifche Harmonika liefs fich nicht bei jedem Verfuche hören. Um diefe Erfcheinungen alle gehörig beobachten zu können, mufs man den Verfuch im Finftern anftellen. Was halten Sie für die Urfache, dafs fich die Entzündung durch das

[illegible] fortpflanzt? Mit dieser Erklärung [illegible] einiger anderer verwandten Erschei[illegible], z. B. daſs eine Flamme, welche es [illegible] ein darübergehaltenes, selbst ziemlich [illegible]geflechte von Metalldraht nicht durch[illegible] daſs dieses Durchbrennen, wenn der Draht [illegible] bei engen Oeffnungen auch noch nicht, wohl aber bei etwas weitern Oeffnungen erfolgt; warum [illegible] die Explosion der Knallluft durch enge Röh[illegible] nicht mittheilt, u. dgl. Man trägt sich hier mit dem freilich sehr vagen Gerücht herum, daſs sich, ungeachtet des Gebrauchs dieser Lampe, in einer sehr tiefen Steinkohlengrube in England neuerdings Unglücksfälle durch die schlagenden Wetter ereignet haben. Ich habe noch nicht die Quelle dieses Geredes ausfindig machen können; vielleicht haben Sie, wenn es nicht ganz grundlos seyn sollte, etwas Bestimmteres darüber gehört *).

Man denkt jetzt ernstlich darauf, die Donau mit *Dampfbooten* stromaufwärts zu befahren; ein schwieriges Problem, da dieser groſse und reiſsende Strom der Schifffahrt aufwärts so viele Hindernisse entgegen setzt. Drei Unternehmer von eben so vielen verschiedenen Nationen haben das Werk, jeder nach einer besondern Art, begonnen. In der Dampfmaschine des Einen soll in einer metallenen

*) Von allem, was auf diese Rettungslampen Beziehung hat, wird der Leser in den folgenden Heften dieser Annalen vollständige und genügende Nachrichten finden. *Gilb.*

dampfdichten Hülſe, ein ebenfalls metallenes Rad unmittelbar von den Dämpfen in Bewegung geſetzt werden. Man iſt begierig zu erfahren, wie weit die unbeſtreitbaren Vortheile einer unmittelbar rotirenden Bewegung, die in der Ausführung zu überwindenden Schwierigkeiten und die wahrſcheinlich gröſsere Abnutzung erſetzen werden.

Graf Friedrich Stadion iſt durch die Fortſetzung ſeiner galvaniſchen Verſuche, die ihn zu der ſchönen Auffindung zweier neuen Oxydationsgrade der Chlorine geleitet haben, auch auf mehrere *Verbeſſerungen* der *galvaniſchen Apparate* geführt worden. Gegenwärtig bedient er ſich 9 bis 10 Zoll hoher, ungefähr 1 Wiener Maaſs faſſenden Gefäſse von Kupfer, mit einem ebenfalls kupfernen, einer Handhabe ähnlichen Bogen, von deſſen Ende ein angelötheter Zinkſtab in die Flüſſigkeit des zweiten Gefäſses reicht. Er iſt mit dem Grade und der Dauer der Wirkſamkeit dieſes Apparats, in welchem die Oberfläche des Zinks gegen die des Kupfers zu klein iſt, ſehr gut zufrieden. Wenn in der zur Zerlegung des Waſſers beſtimmten Vorrichrichtung verdünnte Salzſäure der Einwirkung dieſes Apparats ausgeſetzt wird, ſo erhält man am Negativ-Pol eine ſehr groſse Menge Waſſerſtoffgas, am Poſitiv-Pol aber unverhältniſsmäſsig wenig Sauerſtoffgas, dafür aber findet man zuletzt in der Flüſſigkeit oxygenirte Chlorinſäure. Die Erklärung hat keine Schwierigkeit.

Herr Direktor von Schreibers beſchäftigt

ſich ſeit einiger Zeit viel mit den trockenen galvaniſchen oder ſogenannten Zamboni'ſchen *Säulen* Durch eine groſse Menge Abänderungen in den faſt unzähligen Verſuchen, an denen ich häufig Theil genommen habe, haben wir manche intereſſante Bemerkung gemacht, die Ihnen der Herr Direktor wohl gelegenheitlich für Ihre Annalen mittheilen wird. Herr Profeſſor Zamboni, der ſich den letztverfloſſenen Herbſt gerade zu einer Zeit in Wien befand, als ich ihn auf meiner Reiſe durch den nördlichſten Theil von Italien umſonſt in Verona aufſuchte, hat mehrere von ihm ſelbſt conſtruirte Säulen mitgebracht. Sie beſtehen aus Scheiben von Silberpapier, deren Papierſeite mit einer Auflöſung von Zinkvitriol benetzt, und darauf mit Braunſteinoxyd-Pulver beſtäubt worden ſind. Um die Schwingungen des Pendels bei dem ſogenannten, auf die langdauernde Wirkſamkeit dieſer Säulen gegründeten *Perpetuum mobile* mehr iſochroniſch, und unabhängiger von den beim Anſchlagen an den ſoliden metallenen Kopf der Säule erhaltenen Vibrationen zu machen, (damit er zu einem Zeitmaaſs tauglicher werde), lieſs er die entgegengeſetzten Pole auf den Ring des Pendels durch kleine Stückchen von gewöhnlichem Blattgolde wirken, welche an zolllangen, an den Köpfen der Säule befeſtigten Metalldrähten hingen. Allein man bemerkte hier nicht, daſs dadurch die Schwingungen iſochroniſcher wurden; denn es kam durch ein Ueberſchlagen oder Umbiegen des Goldblätt-

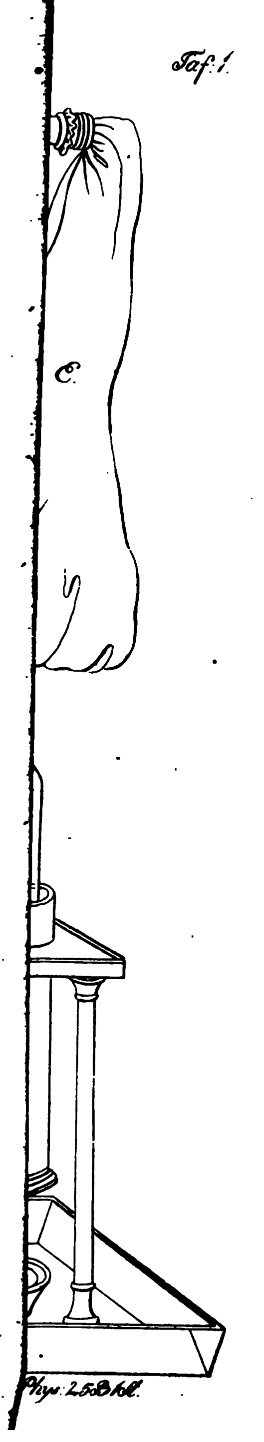
chens der Pendel fehr leicht zum Stehen, und diefe zarten Blättchen gingen fo bald zu Grunde, dafs alle feine mitgebrachten Apparate diefer Art fich in kurzer Zeit beim Repariren befanden, und dafs man den Pendel nun wieder lieber an die Köpfe der Säulen felbft anfchlagen läfst. In Kurzem vielleicht mehr über diefen Gegenftand.

Ich fchliefse Ihnen ein Mufter von befonders fchönem *Zinnober* bei, den man gegenwärtig zu *Ydria* im Grofsen macht. An Schönheit der Farbe kommt er dem Chinefifchen gewifs gleich, wenn er denfelben nicht übertrifft. Von feiner Bereitungsart weifs ich nichts zu fagen, weil man bei meiner Anwefenheit in Ydria auch gegen mich ein Geheimnifs daraus machte. Nur fo viel weifs ich, dafs er nicht auf naffem Wege, wie man hier allgemein vermuthet, gemacht wird.

Vor einigen Tagen verbreitete fich hier das Gerücht, in *Feldsberg*, einer dem Fürft Lichtenftein gehörigen Stadt in Oeftreich, nicht weit von *Nickolsburg*, an der Grenze Mährens, habe es Feuer geregnet. Später bekam aber der Fürft die Nachricht, es fey am 22. Decemb. v. J. um 11 Uhr Nachts dafelbft ein *feuriges Meteor* gefehen worden, deffen Figur Einige mit einer Säule, Andere mit einer Kugel vergleichen, und welches fo viel Licht verbreitete, dafs die ganze Stadt in Feuer zu ftehen fchien; diefe Feuermaffe habe fich zum grofsen Schrecken der wenigen noch wachenden Einwohner über Stroh- und Schindeldächer fort be-

wegt, jedoch ohne zu zünden. Weder das geringſte Geräuſch noch einen Geruch will jemand bemerkt haben. Das Meteor, deſſen Dauer ſehr kurz war, nahm die Richtung von Südweſt nach Nordoſt, und verſchwand ebenfalls ganz lautlos in einem Walde *Teim* genannt. In *Eisgrub*, eine Stunde nordöſtlich von Feldsberg, wurde zwar das Licht bemerkt, das Meteor aber ſelbſt nicht geſehen. Weitere Nachrichten darüber fehlen.

Am 4. d. M. entzog uns hier in Wien ein ſtarker *Nebel* durch einen groſsen Theil des Tages das unmittelbare Sonnenlicht. Dieſer Nebel verdichtete ſich aber Abends gegen 6 Uhr bis zu einem Grade, den ich noch niemals beobachtet habe. Trotz der nicht ſchlechten Straſsen-Beleuchtung verirrten ſich ſelbſt die Eingebornen, und Menſchen rannten auf der Gaſſe gegen einander, indem man die Laternen erſt brennen ſah, wenn man faſt ſchon dabei war. Einen Fiaker, der ſchon abgeſtiegen war, um nur den Weg zu ſehen, ſah ich ſelbſt das Burgthor verfehlen, und gegen die aufgeſtellten Gewehre der Burgwache anfahren, bis die Schildwach die Pferde in das Thor führte etc. — — —


Taf. 1.
C.

